

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

**Élaboration d'une démarche de Gestion des Stocks de
Pièces de Rechange**

Application : Unité Sucre – CEVITAL agroalimentaire

Présenté par :

M^{lle} K. BOUYAHIAOUI.

M. T. SALI.

Proposé par :

M. L. IHADADENE (CEVITAL).

Dirigé par :

M^{lle} N. ABOUN (ENP).

Promotion : Juin 2011

Dédicaces

A ma mère, mes sœurs et mon binôme.

BOUYAHIAOUI Kamila.

Ce travail, je le dédie en partie à mon binôme ;

L'autre partie je la réserve à la nature ; prions que l'on ne te marche plus dessus.

SALI Tahar.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail.

BOUYAHIAOUI Kamila.

SALI Tahar.

Résumés et mots clés

ملخص :

يندرج عملنا ضمن إطار سياسة خفض كلفة شراء مركب "سيفيتال أجرو"، و من هذا المنطلق فإن التشخيصات التي أجريت في وحدة السكر 3000 طن/يوميا، سمحت لنا بوضع إشكالية تسيير مخزونات قطع الغيار في الواجهة.

و نظرا لقلّة معطيات نشاطات وحدة السكر 3000 طن/يوميا فقد وضعنا عينة التحليل بناء على قاعدة التشابه بين معلمي تكرير السكر لمركب "سيفيتال أجرو". و الهدف هو إيجاد طريقة، محددة شكليا، لتسيير المخزونات. و قد أعدنا نموذجا إعتدنا فيه على سياسات التموين أخذين خصوصية القطع في الاعتبار.

التطبيق المنجز على عينة من قطع الغيار جسد بواسطة برنامج عمل ديناميكي للتموين يهدف إلى سيطرة تسيير مخزونات قطع الغيار و هذا بطرح متابعة لسياسات التموين إنطلاقا من مؤشرات النجاح.

الكلمات مفتاح :

تسيير المخزونات، سياسة التموين، قطع الغيار.

Résumé :

Notre travail s'inscrit dans le cadre de la politique de réduction des coûts d'achat du complexe CEVITAL agro. A cet effet, les diagnostics menés au sein de l'unité sucre 3000t/j nous ont permis de mettre en exergue une problématique d'optimisation de la GdS des PdR.

Du fait de l'insuffisance des données d'activités de l'unité sucre 3000t/j, nous avons construit l'échantillon d'analyse sur la base de l'analogie entre les deux raffineries de sucre du complexe CEVITAL agro. L'objectif étant de mettre en place une démarche de GdS formellement définie, nous avons élaboré un modèle basé sur des politiques d'approvisionnement tenant compte des spécificités des pièces.

L'application réalisée sur un échantillon de PdR a été matérialisée par un calendrier dynamique d'approvisionnement visant à piloter la GdS de PdR tout en permettant un suivi des politiques d'approvisionnement à partir d'indicateurs de performances.

Mots clés :

Gestion des Stocks (GdS), Politiques d'approvisionnement, Pièces de Rechange (PdR).

Abstract :

Our work is part of the policy of reducing purchasing costs of the complex "CEVITAL agro". To this end, the diagnosis carried out in the sugar unit 3000t/d allowed us to highlight a problem of optimization of the Spare Parts Inventory.

Because of the lack of activity data of the sugar unit 3000t/d, we constructed the test sample on the basis of the analogy between the two sugar units of "CEVITAL agro". The objective is to define an inventory management approach, we developed a model based on procurement policies taking into account the specificities of spare parts.

The application performed on a sample of spare parts has been materialized by a dynamic calendar of supply to drive the Inventory of Spare Parts while allowing monitoring of procurement policies based on performance indicators.

Keywords :

Inventory management, procurement policies, Spare Parts.

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I <i>Présentation de CEVITAL agro et de l'US 3000t/j</i>	3
Introduction	3
1 Présentation de CEVITAL agro	4
1.1 Situation géographique	4
1.2 Dates et chiffres clés	5
1.3 Gamme de produits du complexe CEVITAL agro.....	6
1.4 Organisation du complexe CEVITAL agro	7
2 Présentation de l'US 3000t/j	8
2.1 Dates et chiffres clés	8
2.2 Processus de production du sucre blanc	9
2.3 Présentation du BM de l'US 3000t/j	10
2.3.1 Organisation.....	10
2.3.2 Relations	12
2.3.3 Projets en cours	14
Conclusion	14
Chapitre II <i>Diagnostic de l'existant</i>	15
Introduction	15
1 Diagnostic du BM de l'US 3000t/j.....	16
1.1 Organisation.....	16
1.2 Tâches	16
1.3 Relations	17
1.4 Projets en cours.....	17
1.5 Synthèse du diagnostic	18
2 Diagnostic de la maintenance de l'US 3000t/j	19
2.1 Organisation générale et ressources humaines	20
2.2 Interface maintenance production	21

Table des matières

2.3	Gestion de la PdR	22
2.4	Suivi technique des équipements	23
2.5	Maintenance préventive	24
2.6	Synthèse du diagnostic	25
3	Diagnostic de la gestion des PdR	25
3.1	Gestion de la PdR à CEVITAL agro	26
3.1.1	Classification des PdR	27
3.1.2	Comptabilité des stocks de PdR	28
3.2	Diagnostic des approvisionnements	28
3.3	Diagnostic des achats	29
3.4	Diagnostic du magasin	30
3.5	Synthèse du diagnostic	30
	Conclusion	31
	Chapitre III <i>Etat de l'art sur la gestion des stocks de Pièces de Rechange</i>	32
	Introduction	32
1	Généralités sur la PdR	33
1.1	La PdR en maintenance	33
1.2	Typologie des PdR	34
1.3	Identification des PdR	35
1.4	Comptabilité des stocks de PdR	35
1.4.1	Techniques de valorisation des stocks de PdR	35
1.4.2	Techniques d'inventaire de PdR	36
2	Gestion des Stocks de PdR	36
2.1	Eléments de GdS	36
2.1.1	Nature de la demande	36
2.1.2	Nature des DL	37
2.1.3	Coûts de GdS des PdR	37
2.1.4	Classification des PdR en stock	38

Table des matières

2.2	Approches de GdS de PdR.....	39
2.2.1	Modèle basé sur les PA	39
2.2.2	Modèles stochastiques	40
2.2.3	Modèle Risque/Coûts.....	42
2.3	Contraintes de GdS de PdR	43
3	Indicateurs de suivi de la GdS des PdR	46
	Conclusion	47

Chapitre IV *Mise en place des politiques de gestion des stocks de Pièces de Rechange* 48

	Introduction	48
1	Choix de la méthode	49
2	Etude de l'analogie des raffineries de sucre 3000t/j et 2000t/j et construction de l'échantillon d'étude	50
2.1	Etude de l'analogie des raffineries de sucre 3000t/j et 2000t/j.....	50
2.2	Construction de l'échantillon d'étude	51
3	Classification de l'échantillon de PdR	52
3.1	Analyse ABC selon le critère de la valeur moyenne consommée.....	53
3.2	Analyse ABC selon le critère de gravité.....	54
3.3	Synthèse de la classification	56
4	Affectation des PA et des SI.....	57
4.1	Affectation des PA	57
4.2	Affectation des SI.....	58
4.2.1	Système de fiches de stock	59
4.2.2	Système calendaire.....	60
5	Evaluation des coûts de GdS des PdR de l'US 2000t/j.....	61
5.1	Calcul des ratios et des coûts de fonctionnement des services.....	61
5.2	Evaluation du coût d'acquisition du stock de PdR de l'US 2000t/j	65
5.3	Evaluation du coût de possession du stock de PdR de l'US 2000t/j	67
5.4	Evaluation du coût de rupture du stock de PdR de l'US 2000t/j.....	69
6	Détermination des indicateurs de performance	70

Table des matières

Conclusion	72
Chapitre V Elaboration d'un calendrier dynamique d'approvisionnement	73
Introduction	73
1 Sélection du fournisseur.....	74
2 Analyse des éléments de GdS et affectation des politiques de GdS	74
2.1 Analyse des éléments de GdS.....	74
2.1.1 Analyse des coûts et classification des PdR	74
2.1.2 Analyse de la demande	75
2.2 Affectation des PA et des SI.....	77
2.3 Synthèse de l'analyse	77
3 Calcul des paramètres de GdS des PdR	77
4 Ajustement des niveaux des SS.....	79
5 Test de comparaison.....	81
6 Présentation du calendrier dynamique d'approvisionnement.....	83
6.1 Objectif.....	83
6.2 Principe	84
6.3 Comment ça marche ?.....	85
6.4 Analyse des résultats obtenus	87
7 Suggestions d'amélioration du système de GdS de PdR	87
Conclusion	90
Conclusion générale	91
Bibliographie	93
Webographie	96
Liste des ouvrages consultés	96
Liste des Annexes	97

Liste des figures

Chapitre I

Figure I - 1 : Situation géographique du complexe CEVITAL Agro.	4
Figure I - 2 : Plan de masse du complexe CEVITAL agro.	4
Figure I - 3 : Organigramme de CEVITAL agro.	7
Figure I - 4 : Organigramme de l'US 3000t/j.	11
Figure I - 5 : Relations du BM.	12

Chapitre II

Figure II - 1 : Répartition des pannes des équipements.	18
Figure II - 2 : Radar de l'évaluation de la fonction maintenance de l'US 3000t/j.	25
Figure II - 3 : Système de codification CEVITAL agro.	26
Figure II - 4 : Radar du diagnostic de la PdR de l'US 3000t/j.	30

Chapitre III

Figure III - 1 : Typologie des stocks.	34
Figure III - 2 : Variation de la consommation et du DL.	44
Figure III - 3 : Détermination du SS par la méthode de Monte Carlo.	45

Chapitre IV

Figure IV - 1 : Courbe de durée de vie d'un équipement.	50
Figure IV - 2 : Classification ABC selon le critère de valeur moyenne annuelle consommée.	54
Figure IV - 3 : Arborescence de gravité.	55
Figure IV - 4 : Classification ABC selon le critère de gravité.	56
Figure IV - 5 : Classification ABC multicritères.	57
Figure IV - 6 : Affectation des systèmes d'information aux PA.	59

Chapitre V

Figure V - 1 : Classification des PdR du fournisseur "S".	75
Figure V - 2 : Répartition des typologies de demande.	77
Figure V - 3 : Répartition des politiques d'approvisionnement.	77
Figure V - 4 : Répartition des systèmes de gestion.	77
Figure V-5 : Courbe en dents de scie avant réajustement du SS.	80
Figure V- 6 : Courbe en dents de scie après réajustement du SS.	80
Figure V - 7 : Evolution du niveau du stock moyen	82
Figure V - 8 : Evolution du niveau du stock	82

Liste des figures

Figure V - 9 : Evolution du niveau du stock moyen	83
Figure V - 10 : Evolution du niveau du stock	83
Figure V - 11 : Calendrier dynamique d'approvisionnement.	85
Figure V - 12 : Introduire les nouveaux chemins d'accès des fichiers source.	85
Figure V - 13 : Liste des PdR à période fixe.	86
Figure V - 14 : Liste des PdR à commander.	86
Figure V - 15 : Liste des PdR arrivées à 20% du PC ou à 20% de la PR.	86
Figure V - 16 : Choix des indicateurs de performance à visualiser.	87
Figure V - 17 : Visualisation des indicateurs de performance.	87

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I - 1 : Gamme de produits CEVITAL agro.	6
Tableau I - 2 : Processus de fabrication du sucre blanc cristallisé.....	9
Tableau I - 3 : Processus d’approvisionnement en PdR.	13

Chapitre II

Tableau II - 1 : Résultats de l’axe « Organisation ».	16
Tableau II - 2 : Résultats de l’axe « Tâches ».	16
Tableau II - 3 : Résultats de l’axe « Relations ».	17
Tableau II - 4 : Résultats de l’axe « Projets ».	17
Tableau II - 5 : Points forts et points faibles du BM 3000t/j.....	18
Tableau II - 6 : Grille de notation de l’organisation générale de la fonction maintenance de l’US 3000t/j.	20
Tableau II - 7 : Grille de notation des ressources humaines de la fonction maintenance de l’US 3000t/j.....	21
Tableau II - 8 : Grille de notation de la relation maintenance – production de l’US 3000t/j... ..	22
Tableau II - 9 : Grille de notation de la gestion PdR de l’US 3000t/j.	22
Tableau II - 10 : Grille de notation du suivi technique des équipements de l’US 3000t/j.	23
Tableau II - 11 : Grille de notation de la maintenance préventive de l’US 3000t/j.	24
Tableau II - 12 : Désignation du code indicatif.....	27
Tableau II - 13 : Grille de notation de l’approvisionnement des PdR de l’US 3000t/j..	28
Tableau II - 14 : Grille de notation de l’achat des PdR de l’US 3000t/j.....	29
Tableau II - 15 : Grille de notation la conservation des PdR de l’US 3000t/j.	30

Chapitre III

Tableau III - 1 : Typologie des PdR.....	34
Tableau III - 2 : Typologie des méthodes d’approvisionnement classiques.	39
Tableau III - 3 : Avantages et inconvénients des PA.....	40
Tableau III - 4 : SS en utilisant la répartition de Gauss.	44
Tableau III - 5 : Taux de rupture et valeur de z associés.	44
Tableau III - 6 : Indicateurs du tableau de bord de la gestion de la PdR.....	46

Chapitre IV

Tableau IV - 1 : Classification ABC selon le critère de la valeur moyenne consommée.	53
---	----

Liste des tableaux

Tableau IV - 2 : Echelle de gravité.	55
Tableau IV - 3 : Classification ABC multicritères.	56
Tableau IV - 4 : Affectation des PA.	58
Tableau IV - 5 : Fiche de stock.	60
Tableau IV - 6 : Système calendaire.	61
Tableau IV - 7 : Ratios de calcul des coûts de GdS des PdR de l'US 2000t/j	62
Tableau IV - 8 : Coûts de fonctionnement des services.	64
Tableau IV - 9 : Coûts de fonctionnement des services relatifs à l'acquisition des PdR de l'US 2000t/j.	67
Tableau IV - 10 : Données relatives à la possession du stock de PdR de l'US 2000t/j.	67
Tableau IV - 11 : Coûts de fonctionnement des services relatifs à la possession des PdR de l'US 2000t/j.	69

Chapitre V

Tableau V - 1 : Demande annuelle ajustée à une loi de poisson.	75
Tableau V - 2 : Demande annuelle estimée par la méthode de Croston.	76
Tableau V -3 : Détermination du taux de service.	78
Tableau V - 4 : Réajustement des SS.	81
Tableau V - 5 : Comparaison des deux systèmes de gestion pour le noyau dur.	82
Tableau V - 6 : Comparaison des deux systèmes d'approvisionnement.	83

Liste des abréviations

BM	Bureau Méthodes
DL	Délai de Livraison
DQV	Date et Quantité Variables
GdS	Gestion des Stocks
IET	Impact Economique Total
PA	Politiques d'Approvisionnement
PC	Point de Commande
PCN	Plan Comptable National
PdR	Pièces de Rechange
PMP	Prix Moyen Pondéré
QEC	Quantité Economique à commander
RP	Réapprovisionnement Périodique
RPS	Réapprovisionnement Périodique et Systématique
SI	Système d'Information
SS	Stock de Sécurité
TEC	Temps Economique de Commande
US	Unité Sucre
VBA	Visual Basic for Application

Introduction générale

La maîtrise durable du fonctionnement des systèmes de production, de plus en plus complexes, s'impose comme un enjeu crucial pour les entreprises industrielles. Ainsi, cette tâche incombe principalement à la fonction maintenance qui est chargée de déterminer les politiques à mettre en place afin d'assurer une disponibilité maximale des moyens productifs.

Cependant, la maintenabilité des équipements dépend fortement des PdR nécessaires aux opérations de maintenance. En effet, le succès d'une politique de maintenance repose de façon non négligeable sur la bonne gestion des PdR.

Vu que l'indisponibilité d'une pièce peut provoquer l'arrêt de la production, et donc induire des pertes financières pouvant s'avérer lourdes de conséquence pour l'entreprise, le développement d'un système rationnel de gestion de PdR est indispensable.

Par ailleurs, le sur stockage d'une large catégorie de pièces (PdR à coût élevé et à faible consommation) immobilise des ressources financières considérables tout en générant d'important coûts de possession.

Parallèlement à la fonction maintenance, la fonction achat est directement affectée par la politique de gestion des PdR. En effet, les surcoûts générés par le lancement répété de commandes urgentes provoquées par des ruptures de stocks sur des pièces critiques peuvent être exorbitants.

Ainsi, entre rupture de stock et sur stockage, l'optimisation de la GdS de PdR devient fondamentale pour toute entreprise industrielle.

En 2009, les surcoûts générés par l'achat des PdR du complexe agroalimentaire du groupe CEVITAL a conduit à une centralisation des achats des « PdR acquises à l'étranger » au niveau du service Achats – Investissement du groupe CEVITAL. En parallèle, une politique de réduction des coûts d'achat des PdR a été lancée.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude dont l'objectif est de proposer une démarche permettant d'optimiser la gestion de pièces de rechange de la raffinerie de sucre du complexe agroalimentaire de CEVITAL.

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

Dans le premier chapitre nous ferons une brève présentation du complexe CEVITAL agro, de l'US 3000t/j ainsi que du BM 3000t/j où nous avons effectué notre stage. Cette première partie permettra de s'imprégner de l'environnement dans lequel évoluera notre projet.

Afin d'identifier l'origine de l'augmentation des coûts d'achats des PdR, nous avons mené des diagnostics au niveau du BM, de la fonction maintenance, puis sur le système de gestion de PdR de CEVITAL agro. Ceux-ci sont décrits dans le chapitre II.

Dans le troisième chapitre nous passerons en revue les modèles et outils de GdS existants dans la littérature. Ainsi, une première partie traitera des généralités sur les PdR, la seconde quant à elle concernera la GdS de PdR.

Nous procéderons au quatrième chapitre, au choix du modèle de GdS sur lequel se basera notre démarche. A travers l'étude d'un échantillon de PdR, nous construirons notre méthodologie en optant à chaque étape, pour les outils les mieux adaptés au contexte et aux objectifs recherchés.

Enfin, dans le dernier chapitre, nous déroulerons la démarche proposée sur un échantillon de PdR, et établirons sur la base des résultats obtenus un calendrier dynamique d'approvisionnement dans le but de simplifier et d'informatiser le modèle proposé. Ce chapitre s'achèvera par des recommandations portant sur le système de gestion élaboré.

Nous clôturerons ce document par un rappel des étapes du projet, ainsi que des difficultés rencontrées sur le terrain lors de l'élaboration du projet, et finalement par des suggestions d'amélioration du travail réalisé

Chapitre I

Présentation de CEVITAL agro et de l'US 3000t/j

Introduction

Le groupe CEVITAL est le premier exportateur hors-hydrocarbures en Algérie. Présent dans 10 métiers organisés dans d'un holding de 24 filiales, les activités de CEVITAL sont axées autour de 5 pôles: l'industrie primaire, les services et manufactures, la construction, la distribution et l'agro- industrie. En juin 2010, CEVITAL a été classé parmi les plus grandes entreprises africaines dans le groupe des African Challengers, établi par le cabinet international de conseil Boston Consulting Group. (**WEBa**)

Le présent projet a été effectué au sein du complexe CEVITAL agroalimentaire de Béjaïa, plus précisément à l'US 3000t/j. A cet effet, nous ferons une présentation générale de CEVITAL agro, puis nous décrirons l'US 3000t/j dans laquelle nous ferons la description du BM où nous avons effectué notre stage.

1 Présentation de CEVITAL agro (Cevital 2010a)

Créée en 1998, CEVITAL agro est le premier complexe agroalimentaire privé en Algérie. Construit initialement pour le conditionnement et le raffinage d'huile, plusieurs autres unités ont été créées depuis.

1.1 Situation géographique

Le complexe CEVITAL agro se situe à l'arrière port de Béjaïa, à 3km au sud -ouest de la ville et à 280 km de la capitale. Cet emplacement lui a permis de posséder un quai privé qui lui est distant de 200 mètres, le prédisposant à l'accostage de cargos de capacité de 40 000 à 60 000 tonnes.



Figure I - 1 : Situation géographique du complexe CEVITAL Agro.

La figure ci-dessous indique le positionnement des différentes unités du complexe agroalimentaire de Béjaïa. A noter que l'unité Lalla-Khedidja se trouve dans la wilaya de Tizi-Ouzou, et que l'unité boisson Cojek se situe dans la localité d'EL-Kseur.



Figure I - 2 : Plan de masse du complexe CEVITAL agro.

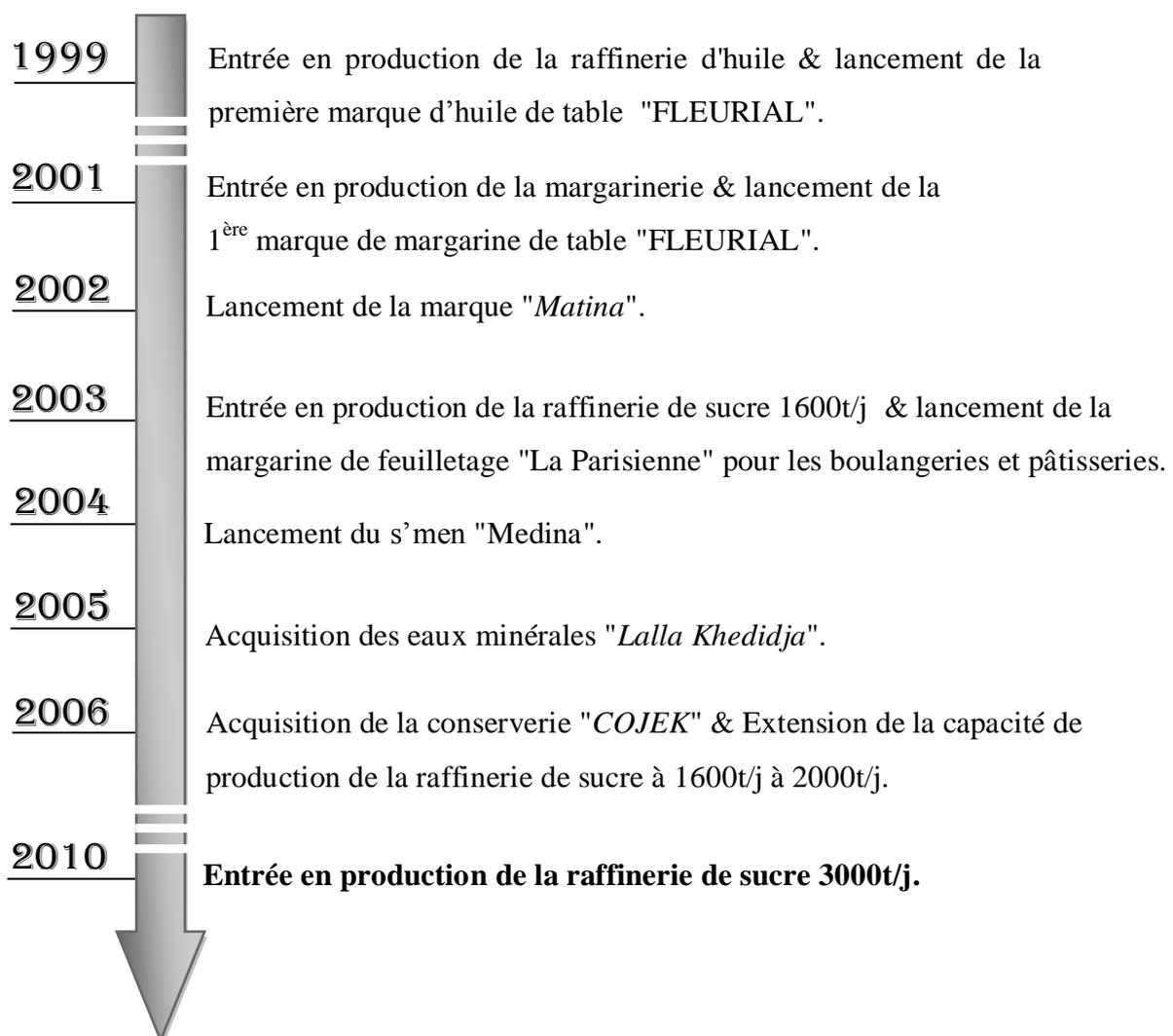
Légende :

- | | |
|---|--|
| 1 : Conditionnement et expédition des huiles. | 2 : Margarinerie 600t/j. |
| 3 : Raffinerie d'huile 1800t/j. | 4 : Zone de stockage de l'huile brut 5400t. |
| 5 : Zone de stockage du sucre roux 50000t. | 6 : Silos de céréales 120000t. |
| 7 : Raffinerie de sucre 2000t. | 8 : Conditionnement de sucre. |
| 9 : Silo de sucre blanc 80000t. | 10 : Raffinerie de sucre blanc 3000t/j. |
| 11 : Zone de stockage du sucre roux 150000t. | 12 : Conditionnement de sucre 1kg. |
| 13 : Centrale électrique cogénération. | 14 : Expédition de sucre liquide. |

1.2 Dates et chiffres clés

➤ **Dates clés**

La chronologie de l'extension du complexe agroalimentaire a été la suivante :



➤ **Chiffres clés**

- **Capital social à la création (1998)** 970 000 000 DA ;
- **Capital social (2010)** 68,76 milliard de DA ;
- **Chiffre d'affaires (2007)** 72 milliards de DA ;
- **Nombre de salariés (Avril 2011)** 4283 salariés dont 920 cadres, 1913 agents d'exécution et 1450 agents de maîtrise ;
- **Superficie du complexe de Béjaïa** 45000m².

1.3 Gamme de produits du complexe CEVITAL agro

Les produits de CEVITAL Agro se subdivisent en quatre familles : les huiles, les margarines, les sucres et les boissons. Le tableau ci-dessous résume les différents produits :

Tableau I -1 : Gamme de produits CEVITAL agro.

Huiles	Huile de table	Huiles-en Vrac	Graisse de Coco ; Palmiste	Performances
				<ul style="list-style-type: none"> • Part de marché nationale : 70% • Capacité de production : 1800 t/j
Margarines	Margarine de table	Margarine de feuilletage	Smen Medina	Performances
				<ul style="list-style-type: none"> • Part de marché nationale : 30% • Capacité de production : 600t/j
Sucres	Sucre Blanc	Mélasses	Sucre liquide	Performances
				<ul style="list-style-type: none"> • Part de marché nationale : 85% • Capacité de production : 5000t/j
Boissons	Eau minérale	Jus de fruits & Sodas Cojek		Performances
				<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de production : 30 millions de bouteilles par jour

1.4 Organisation du complexe CEVITAL agro

L'importance de la compréhension de l'organisation des différentes directions de CEVITAL agro se verra tout au long du projet. La figure I – 3 présente l'organigramme de CEVITAL agro :

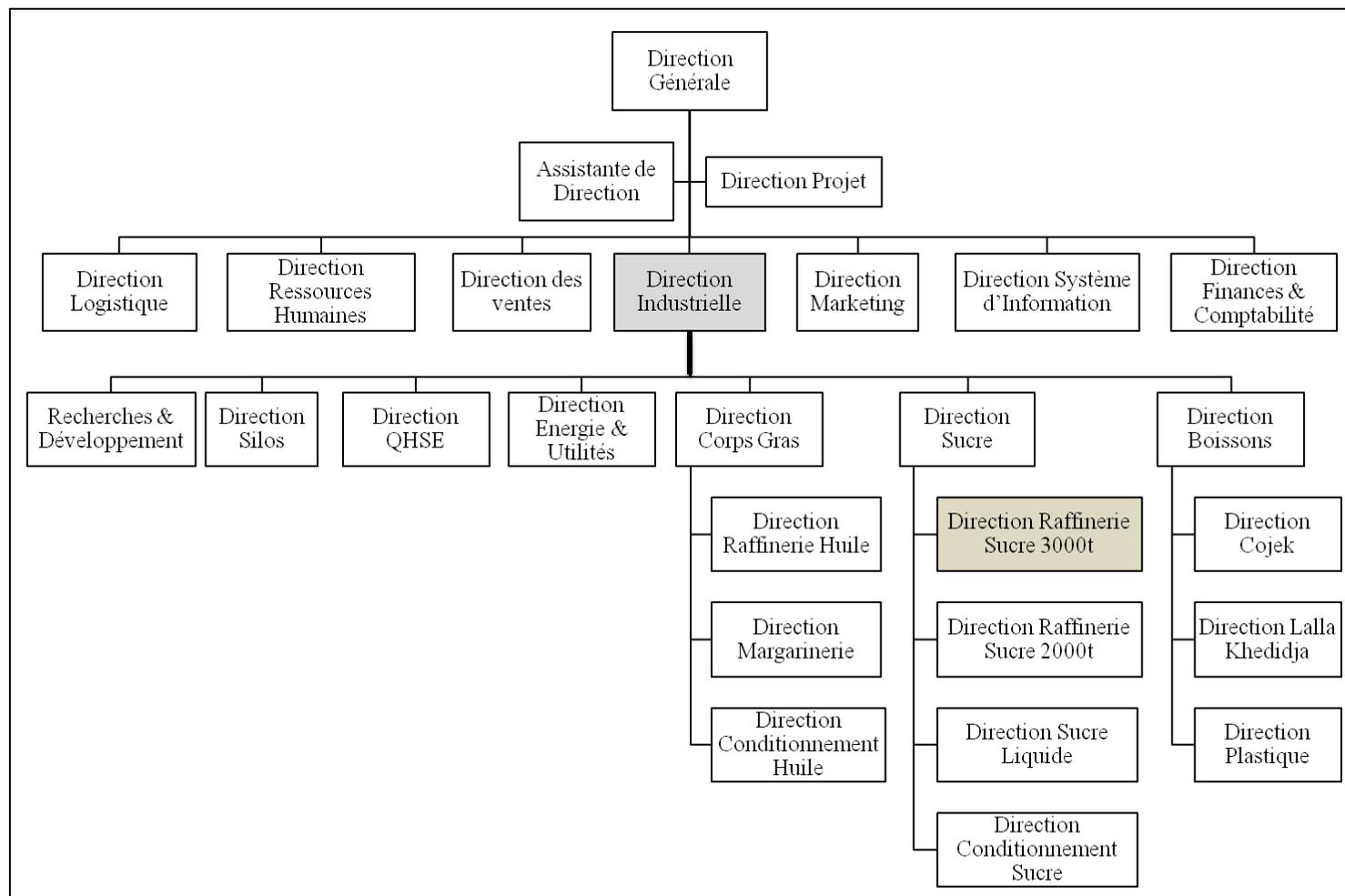


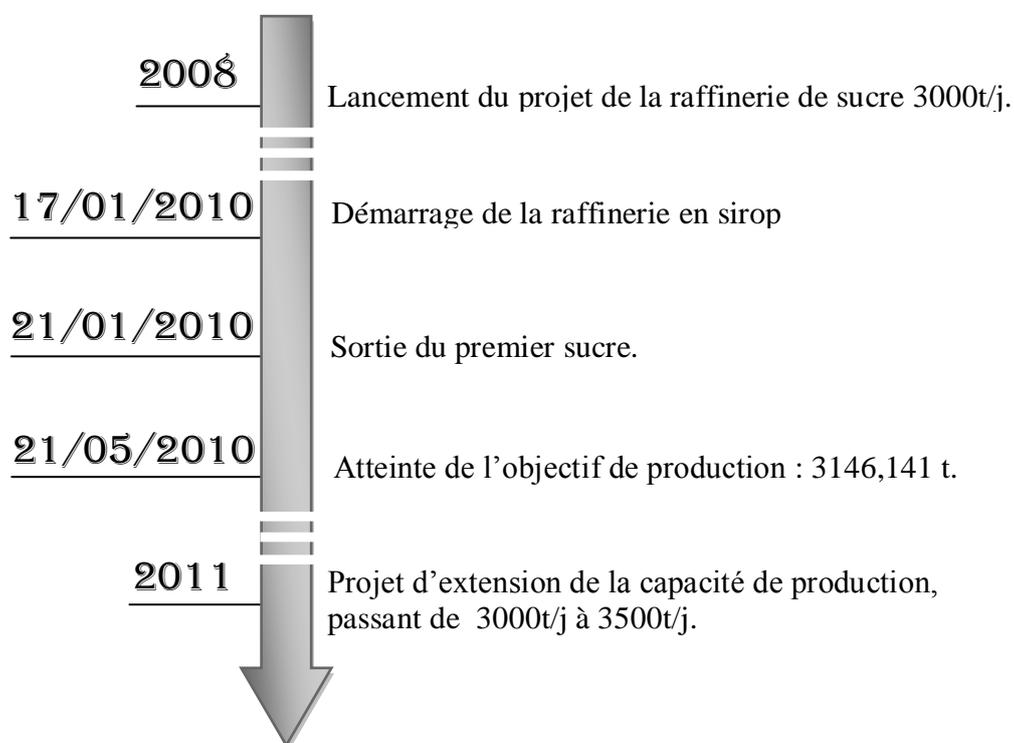
Figure I - 3 : Organigramme de CEVITAL agro.

2 Présentation de l'US 3000t/j (Cevital 2011)

Entrée en production en janvier 2010, la raffinerie de sucre 3000 t/j est l'unité la plus récente du complexe. La direction sucre 3000t/j est rattachée à la direction sucre, elle-même rattachée à la direction industrielle (voir figure I – 3, p.7). Certifiée ISO 22 000 et de qualité CEE N° 2 (composition conforme aux standards internationaux), le sucre blanc cristallisé obtenu est principalement orienté vers l'exportation.

2.1 Dates et chiffres clés

➤ **Dates clés :** Ci-dessous les principales dates du développement de la raffinerie :



➤ **Chiffres clés :**

- **Effectif (2010)** 150 personnes dont 86 cadres ;
- **Capacité de production** 3000 tonnes/jour ;
- **Capacité de stockage du sucre roux** 150 000 t ;
- **Capacité de stockage du sucre blanc** 80 000 t ;
- **Cycle de production** 12h.

2.2 Processus de production du sucre blanc (Cevital 2010b)

Le sucre blanc cristallisé produit par CEVITAL est obtenu à partir du raffinage du sucre roux de canne importé principalement du Brésil. Composé de 9 sections interdépendantes, le processus de fabrication est continu et totalement automatisé.

La localisation stratégique du complexe CEVITAL agro lui permet de réceptionner la matière première directement au quai de déchargement du complexe. Grâce à des convoyeurs, Le sucre roux est directement envoyé aux silos de stockage (voir figure I - 2, p.4). Le tableau ci – dessous résume le processus de fabrication du sucre blanc cristallisé :

Tableau I - 2 : Processus de fabrication du sucre blanc cristallisé.

Entrées	Opérations	Sorties
Sucre roux + eau osmosée chaude+ égout d'affinage	Affinage : permet de débarrasser les cristaux de sucre brut des impuretés se trouvant à la surface.	Magma d'affinage
Magma d'affinage +eau sucrée + eau osmosée chaude	Refonte : permet de dissoudre le sucre affiné dans des fondoirs. Le sirop obtenu contient toujours des impuretés.	Sirop de refonte
Sirop de refonte + lait de chaux (CaO) + CO ₂	Carbonatation : Le lait de chaux permet de précipiter une grande partie des impuretés. Le gaz carbonique élimine le surplus de chaux en devenant du carbonate de calcium.	Sirop carbonaté
Sirop carbonaté +sirop décoloré+ eau sucrée	Filtration : sépare le sirop des corps solides (impuretés) à l'aide de filtres.	Sirop filtré + écumes
Sirop filtré + saumures	Décoloration : élimine les colorants par réaction chimique dans des colonnes de décoloration en présence de catalyseurs.	Sirop décoloré + eau sucrée
Sirop décoloré	Concentration : consiste à éliminer l'eau contenue dans le sirop à l'aide d'évaporateurs composés de chaudières.	Sirop concentré et refroidi à 80-85°C
Sirop concentré + semence + égouts HP	Cristallisation Haute pureté (HP) : l'introduction de très fins cristaux dans des cuites amorce la cristallisation du sucre (masse cuite HP). Grâce au turbinage, les cristaux de sucre seront éjectés vers l'extérieur.	Sucre cristallisé humide + égout HP
Sucre cristallisé humide + air chaud	Séchage et refroidissement : le séchage se fait dans un tambour sécheur qui permet de réduire l'humidité du sucre. Les cristaux de sucre brûlant sont ensuite refroidis puis criblés.	Sucre séché + poussières de sucre
Sucre séché + air conditionné	Maturation et conditionnement : Le sucre obtenu est mis en silos pendant 48h pour maturation. Après avoir été déferrisé, le sucre est prêt pour être conditionné dans les différents sacs.	Sucre mûré et conditionné + poussières de sucre

Remarques :

- L'eau sucrée peut provenir du nettoyage des turbines ou bien de la refonte des poussières.
- Durant le processus de cristallisation HP, le sirop concentré passe à travers trois cuites. La première cuite donnera lieu à un sucre nommé sucre 1, et à une liqueur nommée LS1 (Liqueur standard 1). Cette liqueur passera dans la deuxième cuite pour donner un sucre 2 est une LS2, et de même pour la troisième cuite donnant un sucre 3 et une LS3. Le sucre commercialisé par CEVITAL agro est un mélange de sucre 1, sucre 2 et sucre 3.
- Il existe une autre forme de cristallisation à Basse Pureté (BP) faite à partir de la liqueur LS3. Le principe est le même que la cristallisation HP et donne lieu à des sucres de catégorie A, B et C qui seront reconduits vers le fondoir (section Affinage et Refonte), ainsi que des liqueurs LSA, LSB, et la mélasse qui sera vendue pour la fabrication de boissons alcoolisées et d'aliments pour bétails.

2.3 Présentation du BM de l'US 3000t/j

Dans le cadre de la production du sucre blanc, le BM doit assurer les moyens et les méthodes de maintien des équipements ainsi que le bon déroulement des actions de maintenance et les commandes des PdR. Sa mission consiste aussi à présenter des solutions industrielles, scientifiques et techniques et améliorer les procédés techniques afin d'augmenter la qualité et le suivi des enregistrements pour une meilleure traçabilité. (Fiche de poste methodiste CEVITAL)

Dans ce qui suit, nous allons présenter brièvement le BM de l'US 3000t/j au sein duquel nous avons effectué notre stage de fin d'études d'ingénieur. Cette présentation portera sur l'organisation générale du BM, les relations le liant aux autres fonctions de l'unité et enfin sur les projets actuellement en réalisation.

2.3.1 Organisation

Le BM est constitué d'un responsable et de six methodistes comme suit :

- **Responsable BM** : (voir fiche de poste, annexe I) ;
- **Methodiste automaticien** : est chargé de l'appareillage et des équipements automatiques.
- **Methodiste electricien** : est chargé de l'appareillage et des équipements électriques.
- **Methodiste mecanicien** : est chargé des équipements mécaniques.
- **Methodiste PdR** : est chargé de la gestion des PdR mécaniques.

- **Méthodiste processus** : Est chargé du suivi de la production, des travaux neufs, des modifications des processus et des projets Qualité ;
- **Méthodiste gamme de maintenance (Documentaliste)** : A pour mission l'élaboration des gammes de maintenance des équipements.

La figure I - 4 permet de positionner le BM au sein de l'US 3000t/j.

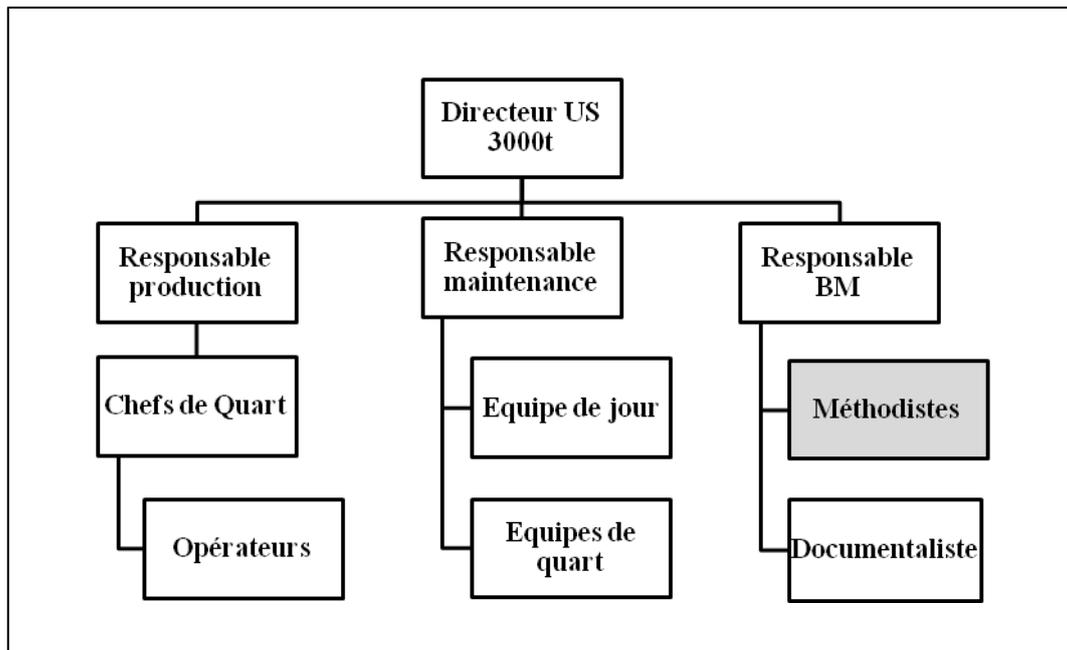


Figure I - 4 : Organigramme de l'US 3000t/j.

Les tâches effectuées actuellement par le BM de l'US 3000t/j sont :

- Lancement et suivi des commandes des PdR ;
- Assurer la disponibilité de la documentation technique ;
- Contrôle des entrées et sorties magasin des PdR ;
- Suivi de production et calcul des coûts y afférant ;
- Suivi des demandes de travaux & proposition d'amélioration des processus ;
- Suivi des projets qualité ;
- Intervention sur le terrain ;
- Prise en charge des projets Base Equipements & GMAO (développés dans la suite du chapitre) ;
- Planification des procédures de maintenance des équipements.

2.3.2 Relations

Le BM est le coordinateur entre les fonctions clés de l'entreprise. Ces différentes relations sont décrites ci après :

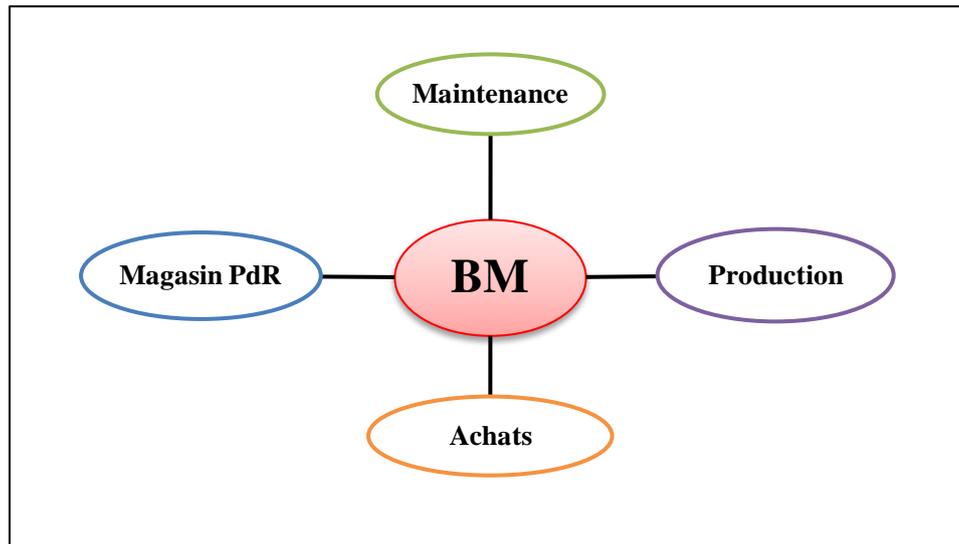


Figure I - 5 : Relations du BM.

BM – Maintenance

- Gestion de la documentation (Les dossiers techniques d'équipement (DTE), les plans de maintenance, les historiques...etc) ;
- Suivi des réparations externes et prestations ;
- Préparation de la mise en place de la GMAO.
- Suivi des gammes de maintenance
- Assurer la disponibilité des PdR sur terrain ;
- Suivi des interventions sur le terrain.

BM – Production

- Suivi et calcul des coûts de production ;
- Suivi des demandes de travaux & proposition d'opportunités d'amélioration des processus ;
- Suivi des projets qualité ;

BM – Magasin PdR

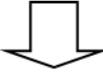
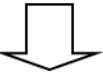
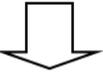
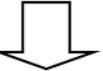
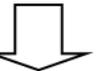
- Contrôle et suivi quotidien des entrées et sorties magasin des PdR ;
- Contrôle de réception des commandes ;

- Dimensionnement des stocks de PdR ;

BM – Achats

La relation qui lie les deux fonctions est résumée dans le tableau I - 3 représentant le processus d'approvisionnement des PdR :

Tableau I - 3 : Processus d'approvisionnement en PdR.

Tâches	Service concerné
<ul style="list-style-type: none"> • Formulation du besoin en PdR sous forme papier adressé au magasin (voir annexe II) ; • Approbation du directeur de l'unité. 	<p>BM</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Vérification des codes et des quantités en stocks ; • Formulation d'une demande d'achat sous réseau (format électronique) à l'adresse du service approvisionnement (voir annexe II). 	<p>Magasin</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Consultation des fournisseurs ; • Collecte des offres ; • Transmission des offres au BM. 	<p>Approvisionnement / Achats</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Consultation des offres et validation (selon conformité des pièces). 	<p>BM</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Signature des commandes d'achat. 	<p>Direction Générale</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des commandes jusqu'à livraison et dédouanement. 	<p>Approvisionnement / Achats</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Répartition des PdR sur les différents magasins. 	<p>Magasin central</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Réception de la PdR ; • Contrôle de la conformité de la PdR (selon référence) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Si pièce conforme : signature du bon de réception ; ○ Sinon : renvoi de la pièce aux approvisionnements / achats qui renverront la pièce aux fournisseurs. 	<p>BM & Magasin</p> 

2.3.3 Projets en cours

Projet Base Equipements : lancé en Mars 2011, il consiste à créer, pour chaque équipement de l'unité, une base de données permettant de faciliter la gestion du parc machine. L'idée est de diviser l'unité en sections (10 selon le processus de production) puis, pour chaque section, répertorier tous les équipements qui seront divisés en sous-ensembles et ainsi de suite jusqu'à arriver aux pièces élémentaires. Pour chaque élément sont indiquées les informations nécessaires à son identification (voir annexe III). Le projet devait être finalisé mi – Avril, son taux d'avancement était à 60% le 22/03/2011.

Projet GMAO : lancé en Mars 2011, le projet était à sa première phase de conception le 22/03/2011.

Conclusion

Cette brève présentation avait pour but de comprendre l'organisation du complexe CEVITAL agro, et de bien situer l'US 3000t/j. La connaissance du processus de raffinage du sucre roux va permettre, par la suite, de définir les équipements stratégiques, et d'en déduire les PdR stratégiques.

Finalement, la présentation du BM permettra la construction du diagnostic du BM présenté au chapitre suivant.

Chapitre II

Diagnostic de l'existant

Introduction

La fonction méthodes est à la base du bon fonctionnement de la maintenance. Sa bonne gestion revient à harmoniser l'ensemble de la direction industrielle et à l'orienter vers l'atteinte des objectifs globaux.

Vue son importance, le BM fera l'objet d'un diagnostic afin de mettre la lumière sur les dysfonctionnements qui l'empêchent d'assurer correctement ses fonctions. De même, un diagnostic de la fonction maintenance sera mené.

En effet, au vu des relations très fortes entre la fonction méthodes et la fonction maintenance, nous ne pourrons émettre de conclusions sur l'une sans avoir, de prime abord, évalué l'autre.

Ainsi, nous présenterons dans ce chapitre les diagnostics qui nous ont conduits à déceler la problématique qui fera l'objet de notre travail.

1 Diagnostic du BM de l'US 3000t/j

Le diagnostic du BM de l'US 3000t/j a été la première étape de notre projet. En nous basant sur la présentation du BM de l'US 3000t/j (voir chapitre I, § 2.3, p.10), nous présenterons ses points forts et ses points faibles à travers les axes suivants :

- L'organisation du BM ;
- Les tâches du BM ;
- Les relations du BM avec les autres fonctions ;
- Les projets en cours ;

1.1 Organisation

Tableau II - 1 : Résultats de l'axe « Organisation ».

Points forts	Points faibles
<ul style="list-style-type: none"> • Effectif complet ; • Niveau de qualification élevé des méthodistes ; • Domaines d'intervention bien définis ; • Enceinte spacieuse, propre, bien organisée et bien éclairée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de procédures de travail formalisées ; • Nuisances sonores dues à l'emplacement du service.

1.2 Tâches

Pour évaluer les tâches du BM, nous nous sommes inspirés des fiches de postes des méthodistes et du responsable BM (voir annexe I).

Tableau II - 2 : Résultats de l'axe « Relations ».

Tâches	Effectuées	Non – effectuées
Suivi de production.	×	
Participer à la conception, aux choix et à l'implantation d'équipements productifs.		×
Contribution à l'amélioration de la performance.		×
Etude et suivi des projets.	×	
Suivi des réparations externes et prestations.	×	
Dimensionnement des stocks de PdR.		×

Suivi des stocks de PdR.	×	
Analyse des consommations en PdR.		×
Préparation de la documentation technique.	×	
Analyse des fiches de contrôle et des fiches d'intervention.	×	
Mise à jour des plans de maintenance et de leur suivi.	×	
Calcul et analyse des coûts et temps de maintenance.		×
Préparer la mise en place de la GMAO.	×	
Résultats	61,5%	38,5%

1.3 Relations

Tableau II - 3 : Résultats de l'axe « Tâches ».

Fonction	Sources de conflits
Production	/
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Rupture de stocks de PdR ;
Achats/Approvisionnements	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de réapprovisionnement très long et rigide. • Absence de PA; • Responsabilités mal définies.
Magasin	<ul style="list-style-type: none"> • Conservation des PdR ;

1.4 Projets en cours

Tableau II - 4 : Résultats de l'axe « Projets ».

Projet	Dysfonctionnements
Base Equipements	<ul style="list-style-type: none"> • Erreurs de codification des pièces : la codification se faisant au magasin central, la durée de traitement est longue et des erreurs de codification sont recensées. • Les données sont entrées manuellement, ce qui rend le travail long générant ainsi beaucoup d'erreurs. • Problèmes de récolte de données.
GMAO	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de données dû au retard du projet Base Equipement.

1.5 Synthèse du diagnostic

De ce diagnostic, nous pouvons résumer les plus importants points forts et points faibles du BM 3000t/j dans le tableau II - 5 :

Tableau II - 5 : Points forts et points faibles du BM 3000t/j.

Points forts	Points faibles
<ul style="list-style-type: none"> • Personnel compétent ; • Documentation technique pour maintenance disponible ; • Projets d'amélioration en cours. 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de procédures de travail communes aux méthodistes ; • Non évaluation des coûts de maintenance ; • Absence de politiques de gestion des PdR ; • Absence d'indicateurs de suivi des performances.

Parmi les points faibles recensés, l'absence d'une politique de gestion des PdR a été l'axe le plus important à analyser. En effet, le taux de non couverture des pannes par le stock de PdR a atteint 40,7% pour l'US 3000t/j, dans 9% des cas la production a été arrêtée.

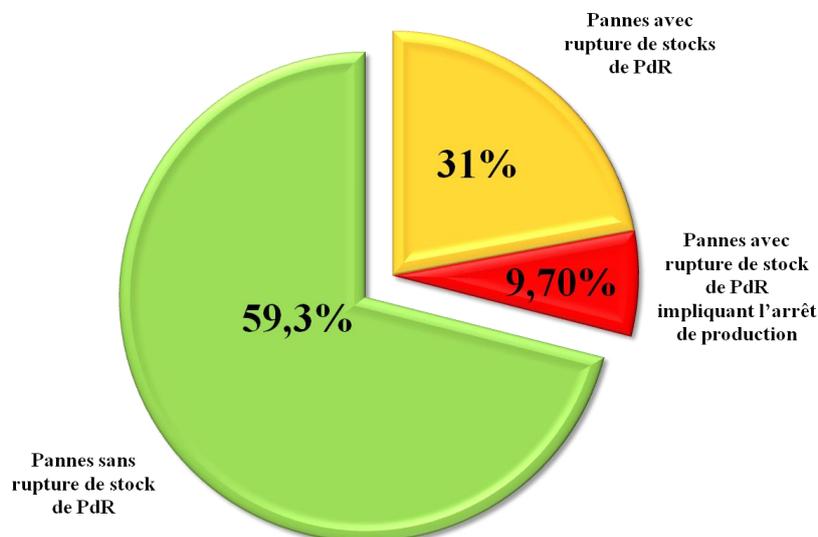


Figure II - 1 : Répartition des pannes des équipements.

Etant donné l'impact de l'indisponibilité des PdR sur la production, il a été nécessaire d'effectuer un diagnostic de la fonction maintenance. En effet, étant la matière d'œuvre de la maintenance, la qualité de gestion de la PdR est fortement liée aux politiques de maintenance mises en place.

2 Diagnostic de la maintenance de l'US 3000t/j (Lavina, 2005)

Basés sur des grilles de notation standards, cette partie est inspirée de diagnostics largement utilisée en entreprise. Nous utiliserons les six grilles de notation portant sur :

- L'organisation générale et les ressources humaines ;
- La relation production/maintenance ;
- La gestion des PdR ;
- Le suivi technique des équipements ;
- La maintenance préventive ;

Pour chaque point examiné, le système de notation utilisé cumule deux notes pouvant prendre les valeurs 0, 3, 6 ou 10 :

- une note d'appréciation de la qualité du dispositif en place qui se traduit par la question «appropriée ?» ;
- une note de jugement de l'efficacité du dispositif «efficace ? ».

La notation se fera de la façon suivante :

- une pratique non globalement appliquée reçoit la note 0 ;
- une pratique appliquée avec remontée de l'information utile au progrès est considérée comme «plus ou moins appropriée», se verra affectée d'une note allant de 3 à 10 ;
- une pratique pour laquelle le résultat mesuré est satisfaisant est considéré comme «efficace», se verra affectée d'une note allant de 3 à 10 ;
- l'absence d'un document « largement appliqué» génère un 0 ;

La notation globale pour le domaine évalué sera affectée d'un coefficient allant de 1 à 6 qui sera défini selon l'importance relative de chaque pratique par rapport à l'axe étudié. Pour l'attribution des coefficients, nous nous sommes basés sur les critères de réduction des coûts et de disponibilité maximale des équipements. Donc le choix sera fait selon l'importance de la conséquence de l'absence d'une pratique par rapport au couple coût/disponibilité.

Une pratique dont la conséquence par rapport au couple coût/disponibilité est moins importante (respectivement plus importante) qu'une autre se verra affectée un coefficient plus petit (respectivement plus grand).

La somme des coefficients doit être égale à 10.

La formulation de commentaires et l'identification des aspects positifs (+) et négatifs (-) relatifs à chaque point examiné a pour but de générer des pistes pour le plan d'action ultérieur.

La notation des points et l'affectation des coefficients ont été faites en collaboration avec les méthodistes et le responsable de la maintenance. Nous les avons ajustées et commentées.

2.1 Organisation générale et ressources humaines

C'est un axe primordial qui définira la capacité de la fonction maintenance à assurer son rôle, et son potentiel d'amélioration continue sur les autres axes. Le tableau suivant représente la grille de notation de l'organisation générale de la maintenance.

Tableau II - 6 : Grille de notation de l'organisation générale de la fonction maintenance de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/ Organisation de la maintenance: organisation définie par écrit, approuvée? Horaires et rotation des équipes	Organigramme		×			×				2	32	+ Travail en 3x8 (système de quart) correspondant au rythme de production. + Organisation bien définie. - Organigramme non communiqué.
2/Rôle de chacun Les domaines de responsabilité et d'initiative de chacun dans l'organisation: Clairement défini ?	Fiche de fonction		×				×			3	36	+ Existence de fiche de poste. + Mise en place de la TPM. - Fiches de poste non distribuées.
3/ Encadrement Comment sont organisés la supervision et l'encadrement du personnel d'exécution tant interne que sous-traitant? Sont-ils appropriés ?			×			×				2	32	+ l'encadrement est basé selon le couple urgence/importance. - Le responsable technique est sollicité pour des tâches diverses qui le détournent de sa mission d'encadrement.
4/ Périmètre Activité autre que la maintenance et maîtrise des énergies prises en charge par le service: Travaux neufs, sécurité...?			×					×		2	18	+ Existence de la direction travaux neufs. - La maintenance sous traite les travaux neufs.
5/ Relations Comment sont structurées les relations avec la production, les achats, le contrôle de gestion, les ressources humaines...?		×					×			1	16	+ Relations de type client – fournisseur. + La maintenance et la production sont affiliées à la même direction, donc pas de conflits d'intérêts. - Absence de contrôle de gestion.
Total 134 / 200												
Commentaire : L'organisation autour des principes de la TPM a consolidé les relations internes et externes à la maintenance et a instauré un esprit d'équipe orienté vers des objectifs communs de productivité. Le point noir de l'organisation du service réside dans l'absence de documents formalisés.												

Le tableau suivant représente la grille de notation des ressources humaines en maintenance.

Tableau II - 7 : Grille de notation des ressources humaines de la fonction maintenance de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/ Effectif L'effectif actuel est-il suffisant? Quelles évolutions sont à envisager? Disponibilité suffisante? Présentisme approprié?	Liste du personnel maintenance (voir annexe IV)			×			×			2	12	+ Existence d'une liste du personnel maintenance. - Manque d'effectif. - Absentéisme dû à la fatigue et la surcharge des maintenanciers.
2/ Compétences techniques La compétence technique et la qualification du personnel sont-elles adaptées aux tâches à accomplir? Etat des qualifications et habilitations? Comment sont-elles suivies?	Etat des compétences		×				×			3	36	+ Personnel très qualifié. - Absence de suivi formalisé.
3/ Polyvalence Quelle politique en la matière? Aptitude globale au diagnostic technique? Polyvalence "métiers" suffisamment développés? Polyvalence "équipement" suffisante? Aptitude à la préparation et au compte rendu?			×				×			2	24	+ La maintenance est basée sur la TPM. - Les fiches de maintenance représentent les comptes rendus.
4/ Formation Effort de formation tant sur le terrain que formation de base? Quelle formation? Quel suivi?	Plan de formation		×				×			2	18	+ Plan de formation élaboré. + Formation sur terrain en continue. - Non respect du plan de formation.
5/ Dépendance technique A-t-on au moins un bon spécialiste maintenance dans les domaines technologiques clés de l'entreprise? A-t-on une démarche de travail tournée vers la résolution des problèmes?			×				×			1	9	+ Existence d'une démarche tournée vers la résolution de problèmes (TPM). - Absence de spécialistes en maintenance.

Total : 99 / 200

Commentaire : l'effectif actuel de la fonction maintenance est évalué à 65% de l'effectif nécessaire à la bonne marche de la fonction. Malgré leurs compétences techniques et la participation des opérateurs de production aux tâches basiques de maintenance, les maintenanciers subissent une surcharge de travail qui se traduit par des états de fatigue et donc un phénomène d'absentéisme récurrent (congés maladie).

2.2 Interface maintenance production

Cet axe définit le niveau d'intégration des deux services dans un souci commun de gain en performance. Le tableau suivant représente la grille de notation de la relation entre la production et la maintenance.

Tableau II - 8 : Grille de notation de la relation maintenance – production de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/ Réunions Sont-elles organisées régulièrement à périodicité rapprochée pour évoquer et régler les problèmes avec l'utilisateur des installations ?	Compte rendu de réunion	×				×				2	40	+ Réunions quotidiennes. + Elaboration de plan d'action quotidien en commun avec la production et les méthodes.
2/ Rapport d'intervention? Oral, écrit? Communique-t-on périodiquement un rapport d'activité à la production?	Exemple de rapport			×		×				2	18	+ Communication orale des interventions. - Absence de rapports écrits.
3/ Implication Formulation des demandes de travaux par la production? Niveau d'implication des opérateurs?	Exemple de fiche (voir annexe IV)		×			×				2	24	+ Implication du personnel de production (Signalement d'anomalies). + Maintenance de premier niveau affectée à la production - Absence de demande écrite.
4/ Planification arrêt Trouve-t-on facilement un terrain d'entente pour fixer date et heure de mise à disposition des machines pour entretien?	Exemple de planning (voir annexe IV)		×					×		2	18	+ La décision finale de l'arrêt revient au chef maintenance. - La maintenance attend l'arrêt de la production pour effectuer certains types d'entretien.
5/ Relation technique Dialogue Prod/Maint facile? Résolution problème en commun?		×				×				2	40	+ Implication du personnel de production dans la résolution de problèmes.

Total : 140 / 200

Commentaire : L'esprit de la TPM est prépondérant au sein de l'US 3000t ; la maintenance et la production étant rattachées à la même direction, elles partagent les mêmes objectifs en termes de maintenabilité et de disponibilité des équipements pour une production en continu.

2.3 Gestion de la PdR

Cet axe définit l'aptitude du BM à disposer de la bonne PdR au bon moment et au bon endroit. Le tableau suivant représente la grille de notation pour la gestion de la PdR.

Tableau II - 9 : Grille de notation de la gestion PdR de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/ Achat Comment procède-t-on? Délais administratifs d'émission d'une commande d'achat? Conditions générales d'achat adaptées?	Procédure ou note de service				×			×		3	9	+ Projet de contractualisation avec les fournisseurs. - Délais administratifs très long ; - Le service approvisionnement
2/ Réapprovisionnement magasin A-t-on une méthode formalisée des choix des pièces à référencer en stock? Marché de fourniture permettant la livraison rapide des pièces utiles à la maintenance?					×			×		2	6	+ Projet Base Equipements - Absence de procédures d'approvisionnement ; - Méthodes non formalisées ; - Méthodes d'approvisionnement basées essentiellement sur l'expérience.
3/ Maitrise du stock moyen informatisé de gestion des stocks? Connait-on l'ensemble des pièces stockées ainsi que les quantités en stock? Procède-t-on régulièrement à l'élimination physique des pièces obsolètes? Inventaire?	Données chiffrées stock			×				×		2	12	+ Existence d'un logiciel de gestion des entrées et sortie du stock (Sage) ; + Actualisation quotidienne des niveaux de stocks ; - Inventaire intermittent d'une fois par année ; - Pas d'élimination des pièces obsolètes.

4/ Organisation magasin Ordre et rangement? Espace? Magasinier? Accès facile aux pièces stockées, rigueur dans le contrôle des entrées et sorties?	Plan implantation magasin				×				×		1	9	<ul style="list-style-type: none"> + Les articles sont rangés selon un code casier unique ; - Espace étroit ; - Non respect des conditions de conservations.
5/ Gestion Distingue-t-on les coûts des pièces selon que ce soit des sorties du magasin ou des achats directs? Distingue-t-on bien les achats de pièces et matières des achats de prestation?						×				×	2	0	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune distinction n'est faite entre achat direct et sortie magasin.

Total : 36 / 200

Commentaire : L'approvisionnement en PdR se fait d'une manière non homogène basée sur l'expérience des méthodistes et des préconisations du fournisseur, engendrant ainsi des surstocks pour certaines pièces et des ruptures de stock pour d'autres. Seul point positif, le lancement du projet Base Equipements destiné entre autre à améliorer la gestion de la maintenance et de la PdR.

2.4 Suivi technique des équipements

C'est le support technique indispensable à l'activité quotidienne de la fonction maintenance.

Le tableau suivant représente la grille de notation pour le suivi technique des équipements.

Tableau II - 10 : Grille de notation du suivi technique des équipements de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/Installations nouvelles Procédure de conduite des projets? Prise en compte de la maintenance dans les cahiers des charges? Implication des hommes de maintenance en amont au montage et à la réception?	Procédure existante			×				×		1	6	<ul style="list-style-type: none"> + Participation du personnel de maintenance à la réalisation de nouveaux projets. - Absence de procédure de conduite de projet.
2/ Répertoire matériel Dispose-t-on d'un inventaire complet et à jour des équipements à maintenir? Découpage et identification approprié? Fiche techniques accessibles?	Partie de l'inventaire	×					×			3	48	<ul style="list-style-type: none"> + Existence de base de données de tous les équipements (projet Base Equipements, Gamme de maintenance) ; + Plan de maintenance existant.
3/ Historique Informations historiques pertinentes sur curatif (répétitivité), préventif (suivi des suites), modifications réalisées (les buts affichés), pièces consommées (durée de vie)?	Historique pour une machine (voir annexe IV)		×					×		3	18	<ul style="list-style-type: none"> + Historique en construction ; - Manque d'informations (temps de maintenance, coût de maintenance).
4/ Documentation technique Dossiers techniques soigneusement rangés, classés et mis à jour? Documentation technique complète, facilement accessible? Catalogues de pièces appropriés?			×			×				2	32	<ul style="list-style-type: none"> + Documentation technique complète et mise à jour ; + Documentation technique facilement accessible ; + Partage de tous les documents sur le réseau informatique de l'entreprise ; - Absence de code de rangement.
5/ Analyse technique Exploite-t-on l'information technique pour améliorer la maintenabilité des équipements? Quand et comment?	Exemple		×					×		1	9	<ul style="list-style-type: none"> + Mode d'analyse élaboré (Analyse cause – effet, Diagramme d'Ishikawa... etc). - Analyse non communiquée et non formalisée.

Total : 113 / 200

Commentaire : L'US 3000t/j est une nouvelle unité où tout est en phase de mise en place: la politique de maintenance, l'historique et la documentation technique élaborés et ajustés au fur et à mesure du fonctionnement de l'unité. Le retour d'expérience n'est pas encore disponible.

2.5 Maintenance préventive

C'est l'axe qui, en grande partie, définira l'aptitude du service à assurer un niveau de disponibilité permettant d'atteindre les objectifs de performance industrielle. Le tableau suivant représente la grille de notation de la maintenance préventive

Tableau II - 11 : Grille de notation de la maintenance préventive de l'US 3000t/j.

Evaluation de la maintenance	Document de référence	Approprié ?				Efficace ?				Coef.	Points	Points positifs et négatifs
		10	6	3	0	10	6	3	0			
1/ Plan de maintenance Existe-t-il pour chaque équipement ? Comment a-t-il été élaboré ? Comment est-il mis à jour ?	Plan de maintenance d'un équipement (voir annexe IV)		×				×			3	36	+ Gamme de Maintenance contenant les plans de maintenance pour chaque équipement. - Les plans de maintenance préventifs ne sont pas exécutés en bonne et due forme.
2/ Méthode préventif Utilise-t-on une méthode formelle d'analyse et d'organisation des interventions de maintenance préventive ? Place du systématique, conditionnel ?			×					×		1	9	+ Maintenance systématique sur équipements stratégiques ; + Maintenance conditionnelle prépondérante ; - Maintenance principalement curative. - Absence d'analyse formelle.
3/ Exécution du préventif Intervenants avec fiches ? Planification précise ? Compte rendu réalisé ? Compétence des intervenants ? Routine ?	Quelques fiches de préventif		×						×	3	27	+ Planning annuel du préventif affiché au niveau de BM – Maintenance ; - Les fiches de maintenance sont considérées comme étant des comptes rendus ; - Tâches routinières.
4/ Gestion du préventif Quels enregistrements a-t-on ? Comment sont traitées les suites du préventif ? Quels indicateurs suit-on ? Les périodicités et contenu évoluent-ils ? Comment connaît-on l'avancement général du préventif ?	Rapports et renseignement GMAO		×						×	2	18	+ GMAO en projet ; + Construction de la maintenance préventive (nouvelle unité de production) ; + Pourcentage de la maintenance préventive connue. - Absence d'indicateurs de suivi. - Le curatif est prépondérant.
5/ Développement conditionnel Quels domaines et quelles tâches ?	Dossier conditionnel		×						×	1	9	+ Méthodes d'analyse mise en place (analyse vibratoire et analyse d'huile principalement). - Absence de dossier conditionnel.
Total : 99/ 200												

Commentaire : Les plans de maintenance ont été formalisés sur la base de documentations, du retour d'expérience de la US 2000t/j et des gammes de maintenance. Par ailleurs la maintenance préventive n'est pas appliquée comme il convient, ce qui explique la prépondérance de la maintenance curative.

2.6 Synthèse du diagnostic

La figure ci-dessous représente le radar de l'évaluation des axes traités lors du diagnostic de la fonction maintenance :

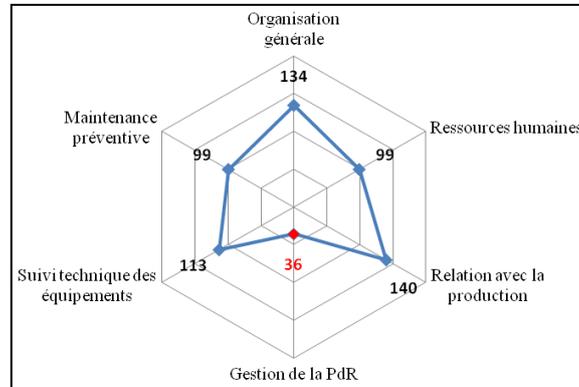


Figure II - 2 : Radar de l'évaluation de la fonction maintenance de l'US 3000t/j.

Les résultats nous permettent de déduire qu'il y a principalement trois axes devant faire l'objet d'une attention particulière, à savoir :

- **Ressources humaines** : le problème du manque d'effectif doit être réglé au plus vite afin d'alléger la charge de travail et pouvoir ainsi appliquer comme il se doit la politique de maintenance.
- **Maintenance préventive** : bien qu'elle soit formellement construite, sa mise en œuvre n'est pas strictement suivie et dépend des impératifs de production. Cependant des axes d'amélioration sont entrepris, des plannings d'arrêt pour entretien sont élaborés communément avec la production. Reste à contrôler l'évolution du préventif.
- **Gestion de la PdR** : cet axe a reçu la plus basse note malgré son importance. Comme nous l'avons cité précédemment, la majorité des commandes sont urgentes et les ruptures de stocks sont fréquentes, d'où le besoin d'effectuer un diagnostic plus approfondi sur la gestion de la PdR.

3 Diagnostic de la gestion des PdR

Afin de cerner la problématique et de répondre au mieux aux besoins de l'entreprise, il a été nécessaire de pousser plus en avant le diagnostic de la PdR en analysant les axes suivants :

- Approvisionnement des PdR ;
- Achat des PdR ;
- Conservation en magasin des PdR.

Le diagnostic prendra la forme de tableau comprenant des critères, qui, une fois évalués, permettront de calculer le taux de développement des bonnes pratiques relatives aux axes cités plus haut. Cinq taux de développement sont utilisés : 0%, 25%, 50%, 75% et 100%. Toutefois, l'évaluation de certains critères ne peut se faire selon les taux précédents. Une autre échelle de mesure est alors décrite dans la définition même du critère, et cette échelle est reportée dans la partie droite de la grille sous les sigles A, B, C, D et E. (Cuignet, 2002)

Avant d'entamer le diagnostic de la gestion des PdR, il convient de présenter les pratiques actuellement suivies au sein du complexe agroalimentaire.

3.1 Gestion de la PdR à CEVITAL agro

La gestion de la PdR est au cœur des préoccupations du complexe CEVITAL agro, de nombreux projets sont en réalisation afin de l'améliorer et de la simplifier.

a. La codification (Cevital 2008)

Le complexe CEVITAL agro a récemment renouvelé son système de codification des articles afin de l'homogénéiser à toutes ses unités de production. Pour ce faire, le système retenu est alphanumérique totalement significatif comme indiqué dans la figure II – 3 :

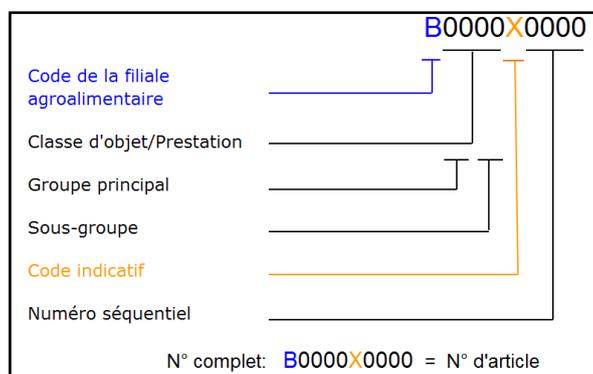


Figure II - 3 : Système de codification CEVITAL agro.

- **La lettre B** : indique le code de la filiale agroalimentaire de Béjaïa.
- **Classe d'objet/prestation**: CEVITAL agro utilise comme référence le catalogue "Classement d'Objets et Prestations" (COP) qui permet de composer des classes d'objets ou de prestations de 4 chiffres. Les deux premiers chiffres correspondent au groupe principal, exemple : Le groupe principal « Bac, conditionnement et emballage » est codifié sous le numéro 74, les deux seconds chiffres renvoient aux articles classés en sous groupe. Dans notre exemple le sous groupe considéré est

« conditionnement alimentaire », l'article « barquette » porte le numéro 09, ainsi le code de la classe de la barquette est : 7409. La classe d'objet des PdR suivra celle de l'équipement selon qu'elle soit spécifique ou non.

- **Le code indicatif** : identifie la famille de l'article auquel s'applique le numéro séquentiel, le tableau II - 12 résume les différentes significations de ce code :

Tableau II - 12 : Désignation du code indicatif.

Code indicatif	Classe de l'article	Article
D	D ispositif	Equipement
R	Pa R tie d'équipement	Sous ensemble de l'équipement
T	Investissemen T	Autre investissement.
U	O utilillage	Tenue de sécurité, boîte à outils...etc.
M	M écanique	PdR mécanique
H	H ydraulique	PdR hydraulique
P	P neumatique	PdR pneumatique
E	E lectrique	PdR électrique
N	I nstrumentation	PdR instrumentation
A	A utomatisme	PdR automatique
Y	Autres familles d'articles	Matière première, emballage...etc.

- **Le numéro séquentiel** : comporte 4 chiffres allant de 0000 à 9999. Chaque numéro précédé du code indicatif correspond à un seul article (équipement, PdR...etc.).

b. Données d'identification des PdR

Les données d'identification sont mentionnées dans le fichier « Base Equipements » pour chacune des PdR : La référence, la désignation, le fabricant, les dimensions, les spécifications techniques, le code, la quantité installée, le prix, le SS, la classe, les fournisseurs potentiels ainsi que le seuil de déclenchement de commande.

c. Les supports informationnels de la gestion des PdR

Nous citerons quelques supports informationnels utilisés à CEVITAL agro pour la gestion de la PdR : bon de commande (voir annexe II), demande d'achat/prestation (voir annexe II), bon d'entrée/sorties (voir annexe II), fiche article.

3.1.1 Classification des PdR

La PdR est classifiée de deux façons :

➤ **Selon le genre**

- **PdR standard** : qui peut se monter et s'adapter sur différentes machines.

- **PdR spécifique** : destinée à une machine bien spécifique.
- **Selon la famille** : PdR électrique ; mécanique, hydraulique, pneumatique, instrumentation, automatique.

3.1.2 Comptabilité des stocks de PdR

- La valorisation des stocks de PdR se fait selon le PMP (voir chapitre III, § 1.4.1, p.35).
- L'inventaire qui est réalisé sur la PdR est de type intermittent, celui-ci qui se faisait semestriellement, se fera annuellement à partir de cette année. L'inventaire est effectué de la même façon pour tous les articles de l'entreprise.

Après avoir présenté la gestion de la PdR à CEVITAL agro, nous allons évaluer, dans ce qui suit, les pratiques existantes, et identifier les bonnes pratiques à mettre en place.

3.2 Diagnostic des approvisionnements

Pour réaliser les interventions de maintenance, il est essentiel de disposer en magasin des PdR et des consommables nécessaires. D'autre part, afin de minimiser le coût des stocks de PdR, il est primordial de disposer du juste niveau de couverture, d'où la complexité du dimensionnement des stocks.

Tableau II - 13 : Grille de notation de l'approvisionnement des PdR de l'US 3000t/j. (Cuignet, 2002).

Approvisionnement des PdR		A 0%	B 25%	C 50%	D 75%	E 100%
01	Les rôles et les responsabilités en matière d'approvisionnement des fournitures industrielles sont clairement définis.	0	1	2	3	4
02	La gestion des approvisionnements est homogène sur le site, tous les approvisionnements suivent donc une procédure commune.	0	1	2	3	4
03	Toutes les fournitures qui font l'objet d'un approvisionnement ont été négociées au préalable par les achats.	0	1	2	3	4
04	L'ensemble des fournitures industrielles a été classé selon différents niveaux de criticité (par exemple : vital/ important/ secondaire).	0	1	2	3	4
05	Chaque article en stock a reçu un numéro de référence, il est donc impossible de trouver des articles non référencés.	0	1	2	3	4
06	Chaque article en stock est soit rattaché à un équipement, soit défini comme d'utilité générale.	0	1	2	3	4
07	Chaque article a reçu un lieu d'affectation en magasin précis, connu et mis à jour.	0	1	2	3	4
08	Pour chaque article, un seuil de stock minimum a été formellement défini, seuil éventuellement égal à zéro.	0	1	2	3	4
09	Pour chaque article, un seuil de stock d'alerte a été formellement défini, seuil éventuellement égal au seuil minimum.	0	1	2	3	4
10	Le seuil de stock minimum a été défini selon une procédure formelle, prenant en compte notamment les consommations historiques moyennes, la criticité des équipements concernés, les quantités minimum de commande et les délais de livraison.	0	1	2	3	4
11	Les demandes d'approvisionnement sont déclenchées selon une procédure formelle, prenant en compte notamment les consommations historiques moyennes, les besoins extraordinaires ponctuels, les quantités minimum de commandes et les délais de livraison.	0	1	2	3	4
12	Les consommateurs de fournitures industrielles sont responsables de	0	1	2	3	4

	la correcte définition des stocks minimums, et non le gestionnaire du magasin.					
13	Les consommateurs de fournitures industrielles sont également responsables de la valeur totale des fournitures qui leurs sont rattachées.	0	1	2	3	4
14	Un indicateur formel suit le taux de rupture du magasin.	0	1	2	3	4
15	Cet indicateur est calculé au moins mensuellement.	0	1	2	3	4
16	Un inventaire permanent et tournant a été mis en place.	0	1	2	3	4
17	Toutes les sorties de stock sont immédiatement comptabilisés.	0	1	2	3	4
18	Il existe des objectifs de standardisation des fournitures industrielles.	0	1	2	3	4
20	Des accords de consignment de stock ont été passés avec certains fournisseurs.	0	1	2	3	4
21	Des accords de partage de stocks ont été passés avec d'autres sites industriels, éventuellement en dehors du Groupe.	0	1	2	3	4
Taux de développement : 25 / 80						

3.3 Diagnostic des achats

L'objectif de la fonction achats est de mettre à la disposition des utilisateurs internes de l'entreprise des biens et des services acquis à l'extérieur dans les meilleures conditions de prix, de délais et de qualités.

Une bonne gestion des PdR ne peut être efficace sans un service achat performant et soucieux des besoins de la maintenance en termes de délais de quantité et de qualité.

Tableau II - 14 : Grille de notation de l'achat des PdR de l'US 3000t/j. (Cuignet, 2002).

Achat des PdR		A 0%	B 25%	C 50%	D 75%	E 100%
01	Les rôles et responsabilités en matière d'achat de fournitures industrielles (et outils) sont clairement définis.	0	1	2	3	4
02	Tout achat de nouvelles références est validé par le service achats.	0	1	2	3	4
03	Aucune validation ne se fait à posteriori, c'est – à – dire après l'acte d'achat.	0	1	2	3	4
04	Toute demande d'achat est accompagnée d'un cahier des charges fonctionnel.	0	1	2	3	4
05	Il existe des objectifs précis de rationalisation de la base de fournisseurs.	0	1	2	3	4
06	Le service achats choisi en toute indépendance les fournisseurs adéquats dans le respect des cahiers des charges fonctionnelles.	0	1	2	3	4
07	Le service achat communique aux approvisionneurs une liste complète et à jour des différents fournisseurs, des références correspondantes et des conditions particulières d'achats (par exemple : quantité minimum de commande, délai de livraison...).	0	1	2	3	4
08	Les fournisseurs de fournitures industrielles dites « vitales » ou « stratégiques » sont clairement identifiés.	0	1	2	3	4
09	Un processus de certification / référencement des fournisseurs à été mis en place.	0	1	2	3	4
10	A chaque livraison un contrôle qualité formel est réalisé.	0	1	2	3	4
11	Le service achats est informé formellement de toutes les non – qualités reçues.	0	1	2	3	4
12	Le service achats est informé formellement de toutes les non – qualités cachées révélées en cours d'utilisation des fournitures reçues.	0	1	2	3	4
13	Le service achats est informé formellement de tous les retards de livraison.	0	1	2	3	4
14	Ces informations sont systématiquement utilisées dans les négociations futures avec les fournisseurs.	0	1	2	3	4
15	Il existe des objectifs formels de réduction des prix d'achat unitaires.	0	1	2	3	4
16	Les prix d'achat unitaires diminuent globalement d'année en année.	0	1	2	3	4
Taux de développement : 32 / 64						

3.4 Diagnostic du magasin

Une des missions principales du magasin de PdR consiste à les conserver en parfait état. En effet, la qualité des PdR utilisées peut influencer fortement l'efficacité des interventions de maintenance et entraîner des pertes de temps indésirables.

Tableau II - 15 : Grille de notation la conservation des PdR de l'US 3000t/j. (Cuignet, 2002).

Conservation des PdR		A 0%	B 25%	C 50%	D 75%	E 100%
01	Des modes opératoires décrivent les règles de conservations des fournitures industrielles.	0	1	2	3	4
02	Ces règles précisent les conditions physiques/ climatiques/ ... optimales de conservation des fournitures.	0	1	2	3	4
03	Ces règles sont à jour et sont disponibles dans les différentes zones de stockage.	0	1	2	3	4
04	Les rôles et responsabilités concernant la conservation des fournitures industrielles ont été clairement définis.	0	1	2	3	4
05	Aucun stock « pirate », donc par définition échappant à ces règles, n'existe sur le site.	0	1	2	3	4
06	Toutes les fournitures industrielles présentes sur le site sont directement utilisables sans qu'aucun travail de nettoyage, décapage, remise en état...ne soit nécessaire.	0	1	2	3	4
07	Aucune réduction de valeur n'est jamais effectuée sur le stock de fournitures industrielles pour cause de détérioration.	0	1	2	3	4
08	Les zones de conservation sont elles – mêmes maintenues dans des conditions optimales (ex : taux d'humidité, poussière...).	0	1	2	3	4
09	L'accès aux zones de stockage est réglementé et ces règles sont respectées.	0	1	2	3	4
Taux de développement :		16 / 32.				

3.5 Synthèse du diagnostic

La figure ci-dessous représente le radar du diagnostic de la gestion de la PdR

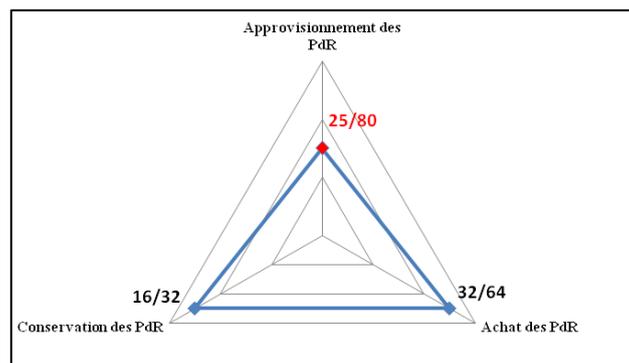


Figure II - 4 : Radar du diagnostic de la PdR de l'US 3000t/j.

Le diagnostic de la PdR a fait ressortir un manque au niveau des trois axes traités :

- **Achats des PdR** : les rôles et responsabilités concernant l'achat des PdR sont mal définis. En effet, le service approvisionnement du complexe CEVITAL agro ainsi que la fonction achat du groupe CEVITAL se retrouvent toutes deux à acheter des PdR

pour le compte de CEVITAL agro, ce qui crée des ambiguïtés sur certains dossiers. De plus il n'y a pas de procédures d'évaluation et de choix de fournisseurs formelles et mises à jour. Ce dernier point fait l'objet d'un Projet de Fin d'Etudes réalisé en parallèle à notre travail.

- **Approvisionnement des PdR** : cet axe a reçu la plus basse note. Cela s'explique principalement par :
 - L'absence de PA induisant des ruptures de stock d'une part, et des surstocks d'autre part ;
 - L'absence de tableau de bord de suivi des stocks, ce qui traduit l'incapacité d'évaluer les performances et de se positionner par rapport aux objectifs fixés.
 - L'absence de logiciel de GdS, ce qui amène à la réalisation manuelle de toute tâche relative à la GdS (demande d'achat, suivi des entrées – sorties ... etc) (voir annexe II).
- **Conservation des PdR** : la conservation des PdR ne suit pas de procédures formalisées. Le magasin de PdR est étroit et poussiéreux, certaines pièces doivent faire l'objet de nettoyage avant leur mise en service.

Conclusion

La problématique de la gestion de la PdR a été décelée lors du premier diagnostic effectué sur le BM de l'US 3000t/j. Nous avons ensuite étudié à travers le deuxième diagnostic, les politiques de maintenance existantes dans l'optique d'éliminer la possibilité que l'insuffisance de la gestion de la PdR soit due à une mauvaise politique de maintenance.

Enfin, nous avons effectué un dernier diagnostic portant sur les trois axes de la gestion de la PdR à savoir : l'achat, l'approvisionnement et la conservation des PdR. Celui-ci a confirmé l'insuffisance de la politique actuellement suivie pour les PdR.

Ainsi, nous nous focaliserons dans la suite du projet sur l'amélioration de la gestion de la PdR au niveau de l'US 3000t/j. Les axes suivants seront traités :

- Le processus de gestion des mouvements des stocks de PdR ;
- Le processus d'approvisionnement en PdR ;
- Le processus de suivi de la gestion des PdR.

Chapitre III

Etat de l'art sur la gestion des stocks de Pièces de Rechange

Introduction

La gestion des PdR devient un axe de plus en plus important dans les entreprises industrielles. Il a été observé dans de nombreuses industries, que la non-disponibilité des PdR contribue à près de 50% du temps d'arrêt total de production. En outre, le coût des PdR est évalué à plus de 50% du coût total de maintenance (WEBB). Cette constatation est paradoxale dans le sens où la valeur du stock en PdR est importante, sans pour autant couvrir les besoins de la maintenance.

La croissance rapide que connaît le groupe CEVITAL, qui est actuellement orientée vers les nouvelles technologies de production de masse, a rendu primordial l'optimisation des stocks des PdR, non seulement en termes de disponibilité des équipements, dont les coûts d'arrêt de production augmentent significativement, mais surtout en termes de réduction de la valeur du stock devenu de plus en plus important à cause du coût élevé des PdR.

Dans le présent chapitre, nous passerons en revue de la littérature traitant de la PdR. Nous présenterons dans la première partie les notions générales sur la PdR puis, dans la deuxième partie, nous nous intéresserons aux étapes de mise en place d'un système de GdS de PdR.

1 Généralités sur la PdR

La PdR est un composant élémentaire d'un équipement mais peut être aussi un appareil complet, ou bien un sous ensemble d'un constituant complet d'un système pour lequel il existera éventuellement des PdR comme par exemple un moteur électrique.

Selon la norme européenne EN 13306 la PdR est définie comme : « Tout bien destiné à remplacer un bien correspondant en vue de rétablir la fonction requise d'origine. Cette définition est complétée par deux notes :

- Le bien original peut être réparé ultérieurement ;
- Un bien spécialement affecté et/ou interchangeable pour un équipement déterminé est souvent désigné par pièce de rechange spécifique ». (Arnoux, 2004)

La définition la plus simple et qui correspond le mieux à l'idée que l'on se fait en général d'une PdR est la suivante : « une **pièce de rechange** est une pièce destinée à remplacer une pièce défectueuse ou dégradée d'un bien en exploitation ». (Arnoux, 2004)

Cette définition implique clairement que la PdR est la matière d'œuvre de la maintenance.

1.1 La PdR en maintenance (Arnoux, 2004)

La mission globale de la maintenance est caractérisée par la gestion optimisée du parc matériel en fonction des objectifs propres à l'entreprise :

- **Sur le plan technique** : accroître la durée de vie des équipements, améliorer leur disponibilité et leurs performances.
- **Sur le plan économique** : réduire les coûts liés aux défaillances, réduire le coût global de possession des équipements, accroître la productivité.

La mission de la PdR en maintenance est liée de façon intrinsèque aux objectifs même de la maintenance. Le stock de PdR est conçu pour le soutien de la fonction maintenance, il est ainsi rattaché au stock de maintenance comme représenté dans la figure III – 1 :

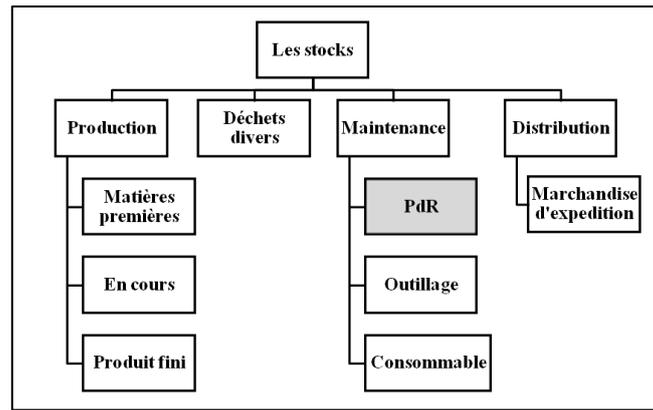


Figure III - 1 : Typologie des stocks.

1.2 Typologie des PdR

La maintenance gère plusieurs catégories de PdR qui peuvent être classifiées selon quatre critères résumés dans le tableau suivant :

Tableau III - 1 : Typologie des PdR. (Furtuna, 2010) ; (Pimor, 2008)

Critère de classification	Nature	Pièce de fonctionnement		Pièce d'usure		Pièce de structure			
		subit des détériorations prévisibles (corrosion, vieillissement, fatigue...etc.) et nécessitent réparations ou rechanges.		conçue pour recevoir seules, ou en priorité, les détériorations énumérées ci-dessus		dégradation dans les conditions d'usage normal est peu probable			
	Origine	Pièce d'origine	Pièce équivalente		Pièce interchangeable		Pièce adaptable		
		répond au cahier des charges constructeur et fournie par le constructeur.	répond au même cahier des charges que la pièce d'origine, mais non fournie par le constructeur.		Peuvent se substituer à une pièce d'origine tout en conservant ses fonctions essentielles		peut se substituer à une pièce d'origine, en conservant ses fonctions essentielles au prix d'une adaptation.		
	Mode de Destruction	Destruction par l'usure				Destruction par surcharge aléatoire			
		La durée de vie des PdR suit une loi normale (voir annexe VI)				La durée de vie des PdR suit une loi de Poisson (voir annexe VI)			
	Destination	Pièce à remplacement programmé		Pièces à remplacement non programmé			Pièce à remplacement exceptionnel		
		pièce d'usure dont le remplacement doit intervenir au bout d'un temps estimé selon la fiabilité recherchée.		pièces défaillantes pour cause aléatoire et dont la durée de vie suit une loi de poisson.			composants ou sous-ensembles, dont la durée de vie prévisible est au moins égale à celle du bien considéré		

Cette classification joue plusieurs rôles dans la gestion de la PdR, elle permet notamment l'identification des PdR.

1.3 Identification des PdR (Bakalem, 2007)

L'identification comprend l'ensemble des caractéristiques utilisées dans les supports informationnels pour désigner une pièce. Les données d'identification principales sont :

- **La désignation** : nom complet de la PdR ;
- **Le code** : dans le système de codification de l'utilisateur (voir annexe VIII) ;
- **La source d'approvisionnement** : nom du fournisseur ;
- **Le code fabricant** : référence de la PdR dans le système de codification du fabricant ;
- **Les conditions d'approvisionnement** : prix, période, DL...etc ;
- **Les données sur les procédures d'approvisionnement** : quantités, PR ...etc ;
- **Les données relatives au stockage** : règles de stockage ;
- **Donnée relatives à la criticité du bien dans sa fonction** : afin de spécifier les priorités de traitement pour les réapprovisionnements.

1.4 Comptabilité des stocks de PdR

Les stocks sont inscrits à l'actif du bilan, dans les comptes de la classe 3 du Plan Comptable Général. Comptabiliser les stocks, c'est en connaître les existants en quantités et en valeurs.

1.4.1 Techniques de valorisation des stocks de PdR (Bakalem, 2007)

Valoriser un stock de PdR c'est donner à cette dernière, à un moment donné, une valeur qui évolue dans le temps. Il existe différentes méthodes de valorisation des stocks de PdR dont:

- **Prix Moyen Pondéré** :
$$PMP = (VSDP + VEP) / (QSDP + QEP)$$
 avec :
 - **VSDP (respectivement QSDP)** : valeur (respectivement quantité) du stock en début de période.
 - **VEP (respectivement QEP)** : valeur (respectivement quantité) des entrées de la période.

Ce prix est réglementé par les impôts. Il consiste à recalculer la valeur unitaire de l'article à chaque nouvelle réception.

- **Méthode des prix standard** : consiste à donner, à chaque article du stock, la valeur la plus proche de celle du marché. Ceci nécessite la révision périodique des prix.
- **Le dernier prix affiché** : la valorisation se fait par rapport à la dernière facture.
- **Le coût de remplacement des stocks** : il s'agit d'estimer le coût nécessaire à la reconstitution du stock actuel en cas d'épuisement de ce dernier.

1.4.2 Techniques d'inventaire de PdR (Zermati, 2001)

L'inventaire permet de connaître la quantité d'articles réellement présents en stock, la valorisation est faite sur sa base. Les techniques d'inventaire sont au nombre de trois :

- **Permanent** : consiste à tenir à jour en permanence les quantités d'articles grâce à la connaissance des mouvements de stocks.
- **Intermittent** : effectué en général une fois par an en fin d'exercice comptable. Il est effectué pour tous les articles de l'entreprise.
- **Tournant** : consiste à compter le stock par groupe d'articles, à des fréquences différentes selon l'importance de l'article et la période d'approvisionnement.

2 Gestion des stocks de PdR

L'optimisation de la GdS des PdR a fait l'objet de nombreux travaux de recherche, principalement développés dans la littérature anglo-saxonne. Dans ce qui suit nous présenterons étape par étape, la démarche de mise en place d'un système de GdS de PdR.

2.1 Eléments de GdS

La première étape pour la mise en place d'un système de gestion des PdR est l'analyse des stocks. Il existe quatre éléments qui influent sur la GDS de PdR : la nature de la demande, la nature des délais de livraison, les coûts des stocks et enfin la classe des éléments du stock.

2.1.1 Nature de la demande

La nature de la demande est à la base du système de GdS, elle joue un rôle important dans le choix des PA. Il existe trois types de demandes pour les PdR selon qu'elles soient :

- **Certaines** : les consommations en PdR sont connues à l'avance avec certitude (ou avec une marge d'erreur relative considérée comme négligeable).
- **Aléatoires** : les consommations en PdR suivent une loi de distribution.
- **En univers incertain** : les consommations ne suivent aucune loi de probabilité. La demande est alors déterminée à partir des modèles de prévisions. (Giard, 2005)

Pour ce dernier type de demande, les méthodes de prévisions traditionnelles sont inappropriées dans le contexte des consommations de PdR caractérisées par des demandes intermittentes (périodes à consommations nulles, entrecoupées par des périodes à consommations irrégulières non – nulles). En 1972, Croston a démontré l'inadéquation du

modèle du lissage exponentiel pour les prévisions des demandes intermittentes. En effet, le lissage exponentiel donne plus de poids aux données non nulles, ce qui induit une prévision d'une demande non nulle aux alentours des périodes des dernières consommations enregistrées. Pour pallier à cette insuffisance, Croston a développé un modèle permettant de faire des prévisions sur la demande ainsi que sur les intervalles entre l'occurrence de deux demandes (voir annexe VII). **(Eaves, 2002)**

D'autres modèles basés sur le modèle de Croston ont été développés afin d'obtenir des prévisions plus fiables et à long terme. Néanmoins, la prévision par le modèle de Croston reste fiable et largement utilisée. **(Shenstone et Hyndmansont, 2003)**

2.1.2 Nature des DL

Le DL est la durée qui sépare la demande d'achat de la réception de la pièce. L'analyse de ce délai va permettre de connaître le temps nécessaire pour disposer de la PdR. De même que pour la demande, le DL peut être certain, aléatoire ou en univers incertain. **(Brutman et Marcotti, 2007)**

2.1.3 Coûts de GdS des PdR (Bourbonnais et Vallin, 1995) (Zermati, 2001)

Les stocks de PdR comme tout autre stock supportent trois sortes de coûts :

- **Coût d'acquisition (passation de commande):** comprend tous les coûts liés aux:
 - Salaires, majorés des charges sociales, des agents des services achats et approvisionnements et comptables ;
 - Coûts de fonctionnement de ces services : Loyer des bureaux, chauffage...etc ;
 - Coûts de transport, de réception et de contrôle qualité de la marchandise ;
 - Coûts d'informatiques liés à la gestion des commandes...etc.

Ces coûts ont tendance à augmenter, cela est dû aux salaires du personnel qui sont à la hausse, de même que les coûts de déplacements et de transport. Actuellement les coûts d'acquisition sont évalués entre 2 et 5% du prix d'achat.

- **Coût de stockage :** comprend deux catégories :
 - Charges financières : coût d'immobilisation (taux d'intérêt), coût d'assurance.
 - Coûts de magasinage : coût d'entrepôt (location, amortissement), de condition de stockage, coût d'obsolescence (2%) et de détérioration (1%), salaires ...etc.

Rapportés à la valeur moyenne du stock, ces frais ont tendance à croître à long terme sous la double influence de l'augmentation du pouvoir d'achat des salaires et de la diminution régulière de la valeur moyenne du stock. Ces frais se situent en général entre 12 et 25% du stock moyen selon les entreprises.

- **Coûts de rupture de stock :** Coûts engendrés par l'épuisement ou l'insuffisance du stock de PdR qui aura pour conséquence l'arrêt de la production si toutefois une machine goulot tombe en panne. Ceci engendre un manque à gagner, des retards dans les délais de livraison...etc. Il est très difficile d'évaluer de tels coûts bien qu'ils soient généralement très élevés.

Le coût total (somme des différents coûts cités précédemment) est calculé pour une période qui est souvent l'exercice comptable.

L'analyse des coûts de stockage va permettre de calculer les quantités économiques à commander qui minimisent le coût total des stocks.

2.1.4 Classification des PdR en stock (Bakalem, 2007)

La classification des PdR en stock en plusieurs catégories permet de gérer des classes de PdR homogènes et non plus des PdR. Ceci permet non seulement de faciliter la GdS, mais aussi de les gérer selon différentes façon selon la classe de la pièce.

La méthode la plus utilisée est la méthode ABC (voir annexe IX). Celle-ci permet de classer les PdR selon leur importance, par rapport à un critère donné, en trois catégories homogènes (A, B et C). En entreprise, du fait des contraintes et des objectifs multiples, on est souvent amené à opter pour une classification à critères multiples.

Ainsi, la classification ABC multicritère est une application de la classification ABC pour chaque critère considéré où chaque article aura plusieurs classements (exemple : A selon le premier critère, B selon le second, A selon le troisième ... etc.). Par la suite, il y a lieu de reprendre le tableau issu des critères multiples combinés (il y aura par exemple une cellule AAAA, une autre AAAB, une autre AAAC, et ainsi de suite jusqu'à passer en revue toutes les combinaisons possibles en fonction du nombre de critères). Enfin, il s'agit de considérer le poids de chaque critère en reclassant les différentes combinaisons selon les catégories ABC.

Cette méthode de classification n'est jamais définitive. Elle doit faire l'objet de révisions périodiques.

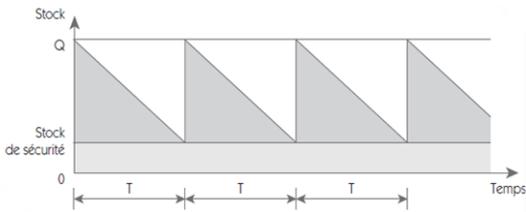
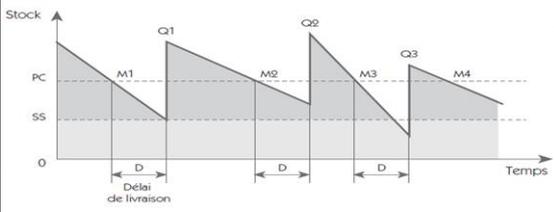
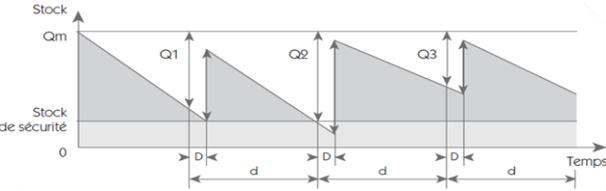
2.2 Approches de GdS de PdR

Une fois l'analyse des stocks réalisée, il convient de choisir la méthode pour gérer le stock. Pour ce faire, il existe différentes approches : l'approche classique basée sur la minimisation de la fonction de coût total de stockage, d'autres plus récentes basées sur les méthodes stochastiques (algorithmes génétiques), ou encore des méthodes développées par des cabinets de conseil telles que la méthode basée sur la gestion du compromis Risques/Coûts, développée par le cabinet de conseil en gestion d'actifs industriels « Assetsman » (**WEBC**).

2.2.1 Modèle basé sur les PA (Courtois et al, 2003)

Le modèle de GdS basé sur les PA repose sur la quantité et la période de commande, ce qui nous laisse envisager quatre méthodes de GdS résumé sur le tableau ci-dessous, selon la période et la quantité qui peuvent être fixes ou variables.

Tableau III - 2 : Typologie des méthodes d'approvisionnement classiques.

		<i>Période Fixe</i>	<i>Période Variable</i>
<i>Quantité Fixe</i>	Méthode de RPS	<p>Consiste à réapprovisionner le stock de manière systématique à des périodes (TEC) et des quantités (QEC) fixes. (QEC et la TEC sont calculés à partir de la formule de Wilson (voir annexe V)).</p> 	<p>Consiste à lancer une commande dès que le niveau de stock atteint une quantité déterminée (PC = niveau de stock nécessaire pour couvrir les besoins durant le délai d'approvisionnement).</p> 
	Méthode de RP	<p>Consiste à compléter le stock de façon régulière (période = TEC) pour atteindre une valeur de recomplètement fixe S_{max}.</p> 	<p style="text-align: center;">Méthode à DQV</p> <p>Consiste à définir, pour chaque article, un seuil de commande (PC), la quantité maximale en stock (S_{max}) ainsi qu'une période fixe (TEC). Le lancement de commande se fera une fois le seuil de commande atteint, ou la période expirée. Cette méthode est un mixage entre la méthode à PC et la méthode à RP.</p>
<i>Quantité Variable</i>			

Le tableau ci-dessous résume les avantages et inconvénients de chaque politique, ainsi que les catégories (classification ABC) auxquelles elles sont applicables. (Bakalem, 2007)

Tableau III - 3 : Avantages et inconvénients des PA.

	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>	<i>Catégories concernées</i>
<i>Méthode de RPS</i>	- Peu de suivi régulier de la quantité en stock ; - Simplicité de la mise en œuvre.	- Sur stockage ou rupture de stock.	- Catégorie C ; - Catégorie B (Articles dont la demande est très stable.)
<i>Méthode de RP</i>	- Absence de risque de sur stockage ; - Suivi relativement simple et mise en œuvre simple.	- Risque élevé de rupture.	- Catégorie B (Articles dont la consommation est régulière) ; - Catégorie A (Articles dont la consommation est régulière et le DL est stable).
<i>Méthode du PC</i>	- Risque faible de rupture ou de sur stockage.	- Nécessité d'un suivi permanent ; - Risque minimum de rupture des stocks ; - Risque de surdimensionnement du SS.	- Catégorie B (Articles dont la demande est irrégulière) ; - Catégorie A (Articles dont le DL est très stable).
<i>Méthode à DQV</i>	- Risque réduit de rupture et de sur stockage ; - Réactivité par rapport aux fluctuations du marché.	- Nécessité d'un suivi continu ; - Risque de surdimensionnement du SS.	- Catégories A et B avec une demande à forte irrégularité.

2.2.2 Modèles stochastiques

Les modèles stochastiques sont principalement basés sur les développements des chaînes de Markov. Le principe d'optimisation du stock de PdR passe alors par l'optimisation des coûts générés par celui – ci (achat, possession, commande et indisponibilité). Ceci peut être effectué selon différentes méthodes de simulation des processus stochastiques, qui nécessitent un temps de calcul important pour converger vers une solution optimale, d'où le développement des deux modèles suivants :

A. Modèles de file d'attente : cette méthode repose sur la modélisation de l'évolution du stock comme un processus stochastique de « file d'attente » (proche du modèle $M/D/\infty/\infty/N$ dans la notation de Kendall). Ce processus sera approximé sous une forme matricielle permettant d'évaluer les comportements transitoire ou stationnaire du stock. Ces

matrices seront alors utilisées pour évaluer les moments probabilistes des coûts. (**Lonchamp, 2008**)

B. Algorithmes génétiques : cette méthode d'optimisation itérative est basée sur la théorie de l'évolution des espèces dans leur milieu naturel.

Objectif de la méthode : identifier le coût optimal de l'exploitation du stock ainsi que le vecteur optimal des trois paramètres suivants : le taux de défaillance, le taux de réparation et le niveau du stock.

Principe de la méthode : ayant une fonction objectif (coût des stocks de PdR en fonction des trois paramètres précédents), l'algorithme sera initialisé par une population de chromosomes distribués aléatoirement sur tout le domaine de définition de chaque paramètre. Pour l'évolution des populations et la génération de nouvelles solutions, l'algorithme utilisera les trois opérateurs génétiques suivants :

- La sélection : consiste à conserver à chaque fois la meilleure solution entre celle en cours et la précédente.
- Le croisement : permet l'exploration de l'espace de recherche en créant de nouveaux individus à partir de croisement des solutions précédentes. Cet opérateur est essentiel pour la convergence de l'algorithme.
- La mutation : permet de muter certains individus sélectionnés afin de changer de direction et d'explorer d'autres solutions. Ce mécanisme d'exploration va permettre d'éviter les optimums locaux.

Ces opérateurs seront affectés de probabilité d'occurrence, l'algorithme recherchera alors la combinaison optimale des paramètres correspondant à la meilleure solution. A chaque génération est créée une nouvelle population avec le même nombre de chromosomes. Au fur et à mesure des générations, les chromosomes vont tendre en général vers l'optimum de la fonction objectif. (**Zerrari et Mouss, 2009**)

Cas d'application : Ce cas a été réalisé dans le cadre de travaux de recherche dont le but de valider la méthode pour la GdS de PdR.

L'objectif a été d'optimiser les coûts de GdS d'une famille de PdR, à savoir les membranes. Pour ce problème, l'espace d'état a été constitué des paramètres des PdR à stocker à savoir le taux de panne et le taux de réparation.

Les résultats obtenus ont montré l'insuffisance du modèle lors de la détermination de la taille de la population du nombre de générations, de la probabilité de croisement et de la probabilité de mutation. En effet, la solution obtenue en expérimentant une population réduite prend un petit temps de traitement, mais procure une solution moins proche de l'optimum qu'une solution obtenue à partir d'une population de taille plus importante.

La détermination de la taille optimale de la population est un sujet de recherches.

2.2.3 Modèle Risque/Coûts

L'approche d'Asset Management de la GdS consiste à prendre en compte l'IET, qui est la somme des divers types de coûts, de dépenses et de frais : le prix d'achat des pièces, le coût d'administration des stocks et du capital immobilisé en y ajoutant l'impact économique lié à l'indisponibilité de la pièce, qui se traduit en manque à gagner. Grâce à cette approche, un point d'équilibre entre le coût engendré par l'absence de la pièce si la machine en a besoin et le coût du capital immobilisé en stock sera déterminé. **(WEBc)**

Une analyse d'optimisation des stocks par une approche Risque/Coût permet d'obtenir la situation du stock qui propose l'IET minimum. Cet optimum permet de diminuer légèrement les coûts, mais surtout de réduire au maximum l'exposition au risque. Une deuxième étape permet de travailler à Risque consenti. C'est-à-dire que l'on va définir le niveau de risque que l'on est prêt à accepter pour la production afin de réduire le plus possible les frais associés à ce stock. C'est donc une dégradation de l'optimum pour obtenir un compromis acceptable entre coûts et risques. **(WEBc)**

Cette méthode a été utilisée par Electricité De France (EDF) afin de dimensionner le stock de PdR stratégiques en première dotation de nouveaux équipements de production d'électricité. Le périmètre technique de l'étude a concerné les éléments à très forte valeur ajoutée pour la production et de la transformation de l'électricité, à savoir les turbines, les alternateurs, les transformateurs et les pompes de circulation. L'enjeu a résidé dans l'identification des rechanges opportuns à mettre en stock en assurant le meilleur compromis technique, économique et opérationnel. L'objectif final a été de fournir aux services centraux un outil de pilotage permettant d'ajuster le niveau de risque à consentir en fonction des investissements en PdR à engager. **(Schneider, 2010)**

Ce modèle est intéressant dans le cas où les coûts de rupture de stock de PdR peuvent être déterminés.

2.3 Contraintes de GdS de PdR

Comme tout autre stock, le stock de PdR est soumis à certaines contraintes :

➤ **Contraintes liées à l'espace de stockage**

Le volume de stockage est dans la plupart des cas limité, ce qui crée une contrainte sur le volume des PdR, qui se traduit par l'inéquation suivante :

$$\sum_{i=1}^n V_i \times Q_i \leq V \quad \text{où :}$$

- V_i : volume occupé par la PdR (i) ;
- Q_i : quantité annuelle en stock de la pièce (i) ;
- n : nombre de références (PdR différentes) existantes en stock annuellement ;
- V : volume de l'espace de stockage.

➤ **Contraintes liées au niveau de service**

L'objectif de la GdS de PdR est d'assurer la disponibilité des PdR pour les activités de maintenance à un niveau de service déterminé. Ainsi, cette contrainte s'exprime par l'inéquation suivante :

$$Q_i \geq t \times D_i \quad \text{où :}$$

- Q_i : quantité annuelle en stock de la pièce (i) ;
- D_i : demande annuelle de la pièce (i) ;
- t : taux de service désiré.

➤ **Contrainte liée au nombre de commandes**

Pour des raisons économiques, le nombre de commandes ne peut dépasser un certain nombre pour une période déterminée. Cette contrainte s'exprime par l'inéquation suivante :

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{Q'_i}{q_i} \right) \leq A \quad \text{où :}$$

- q_i : quantité à réapprovisionner de la PdR (i) sur une période (t) ;
- Q'_i : quantité à réapprovisionner de la PdR (i) sur une période (T), tel que ($T = h \times t$, h : nombre entier) ;
- A : nombre limite de commandes pour la PdR (i).

➤ **Contrainte liée à la quantité minimale en stock**

Le stock minimal ou SS est le niveau de stock permettant l'absorption des variations imprévues (retards de livraison, consommation exceptionnelle...etc) pour chacune des PdR. Il existe principalement trois méthodes pour déterminer un SS :

- Utilisation de la répartition de Gauss ; **(Courtois et al, 2003)**
- Utilisation des tirages croisés (méthode de Monte Carlo) ; **(Courtois et al, 2003)**
- Utilisation de l'approximation simplifiée de la répartition de Gauss. **(Zermati, 2001)**
 - **Utilisation de la répartition de Gauss**

Dans cette méthode, nous supposons que la consommation durant le DL est fixe ou variable (s'ajuste à une loi normale), de même le DL peut être fixe ou variable (voir figure III – 2, p.45). Le tableau III – 4 résume les formules de calcul du SS pour chaque cas.

Tableau III - 4 : SS en utilisant la répartition de Gauss.

DL fixe & consommation selon loi normale	Consommation fixe & DL variable	Consommation selon loi normale et DL variable
$SS = z \times \sigma x \times \sqrt{DL}$	$SS = z \times \sigma l.$	$SS = z \times \sqrt{(\sigma l)^2 + DL \times (\sigma x)^2}$

Avec :

- σx (respectivement σl) : écart type de la variation de la consommation (respectivement du DL) ;
- z : variable réduite associée au taux de rupture (taux de service).

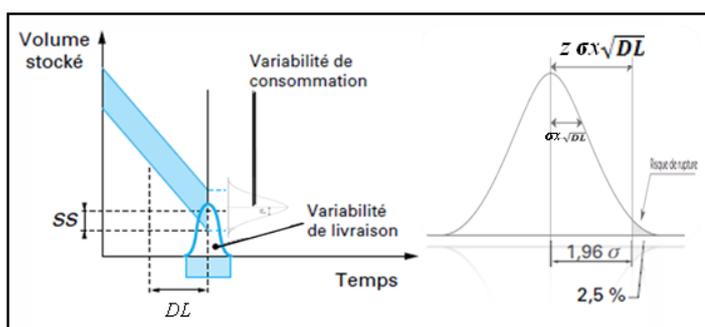


Figure III - 2 : Variation de la consommation et du DL.

La valeur de z varie selon le risque de rupture comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau III - 5 : Taux de rupture et valeur de z associés.

Taux de rupture	30%	20%	10%	5%	2,5%	1%	0,1%
z correspondant	0,52	0,84	1,28	1,64	1,96	2,33	3,09

▪ **Utilisation des tirages croisés**

Cette méthode est utilisée dans le cas où la consommation ou le délai de livraison ne suivent aucune distribution. Le problème consiste alors 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 comportant les délais d'obtention des 15 dernières commandes et un tableau des 100 dernières consommations journalières. Ainsi, on peut déterminer la distribution de la consommation pendant le laps de temps qui s'écoule entre commande et réception, en appliquant un algorithme (voir annexe X) qui consiste à faire des tirages aléatoires des consommations pendant l'historique des délais.

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

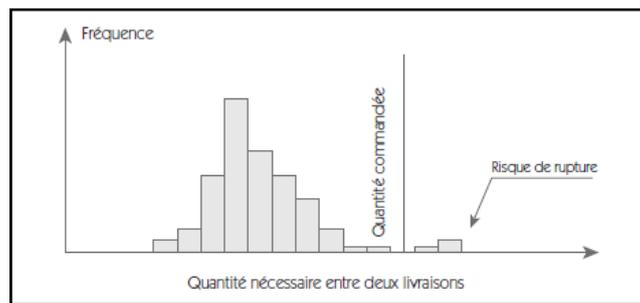


Figure III - 3 : Détermination du SS par la méthode de Monte Carlo.

▪ **Approximation simplifiée du SS**

Cette méthode est appliquée lorsque des calculs exacts ne peuvent pas être faits pour déterminer le niveau du SS, ou bien, lorsqu'une approximation est suffisante.

La règle d'approximation adoptée est la suivante:

$$SS = Nm \sqrt{PR}$$

où :

- Nm : demande moyenne mensuelle prévue ;

Cette méthode donne une bonne approximation du niveau du SS. Néanmoins, il sera indispensable pour les PdR stratégiques de vérifier le niveau du SS. Ceci peut être réalisé en construisant la courbe d'évolution du niveau du stock (courbe en dents de scie) par exemple. Si le SS estimé approximativement est trop élevé, la courbe mettra en évidence la quantité inutilisée du stock. S'il est trop faible, elle montrera les ruptures de stock. Ainsi, l'examen de la courbe en dents de scie permettra d'ajuster le SS à un niveau convenable.

3 Indicateurs de suivi de la GdS des PdR

Pour être efficace et pérenne, la gestion des PdR doit être régulièrement surveillée. La mesure du degré d'atteinte des objectifs de l'entreprise et le suivi de leur évolution permet d'éliminer les opinions subjectives au profit de constats objectifs, c'est l'objectif de la mise en place des indicateurs de performance. Ainsi, pour qu'un indicateur soit correctement conçu, il doit être :

- Simple et clair : permettre à tous l'identification rapide des informations clés ;
- Rapide à élaborer : pour en assurer la publication régulière ;
- Pertinent : contenir les données relatives aux activités étudiées. (Bouazza, 2009)

L'ensemble des ratios englobant les activités de gestion des PdR est réparti selon trois axes : fournisseur ; magasin ; approvisionnement.

Tableau III - 6 : Indicateurs du tableau de bord de la gestion de la PdR.

	Indicateur	Formule	Objectif
Fournisseur	<i>Écarts de livraison</i>	Quantités commandées / Quantités livrées	Réception de la bonne commande.
	<i>Nombre de Retours</i>	Nombre de commandes non conformes.	Etre livré selon la qualité demandée.
	<i>Retard de livraison</i>	Nombre de livraisons en retard / Nombre total de livraisons.	Etre livré dans les délais demandés.
Magasin	<i>Taux moyen de couverture du stock</i>	Stocks moyen / Consommation moyenne	Suivre les stocks pour ne pas tomber en rupture ou en sur stockage.
	<i>Taux de rotation des stocks</i>	Valeur des consommations annuelle / Valeur moyenne annuelle du stock	Connaitre les références qui tournent dans le magasin.
	<i>Taux de rupture du stock</i>	Nombre de rupture / Nombre de demande	Ne pas tomber en rupture de stock.
	<i>Nombre de références en stock</i>	Inventaire	Diminuer le nombre de référence (standardisation)
	<i>Valeur moyenne d'une référence en stock</i>	Valeur moyenne du stock / Nombre total de référence en stock	Diminuer la valeur moyenne d'une référence
	<i>Importance du stock</i>	Valeur du stock/Valeur réactualisée du matériel	≈ 1% : équipements standardisés ≈ 3%: équipements spécifiques
Approvisionnement	<i>Nombre de commandes approvisionnements</i>	Nombre de commandes passées aux fournisseurs	Optimiser le nombre de commandes, regrouper les commandes ...etc.
	<i>Taux de fiabilité des prévisions d'achat</i>	Somme des unités prévues en achats pour un mois donné/ achat réel effectué	Avoir des prévisions fiables
	<i>Valeurs des stocks au total et par famille d'articles</i>	Somme des prix des PdR	Connaitre la valeur de stocks pour éviter le dépassement du budget accordé
	<i>Fiabilité inventaires</i>	Stocks réels(en quantité ou en valeur) / Stocks administratifs (en quantité ou en valeur).	Mesurer l'écart entre valeur du stock réel et du stock administratif
	<i>Livrabilité des pièces</i>	Valeur des achats directs / Valeur des consommations annuelles	Diminuer la valeur du stock en augmentant les achats directs

Parmi cette multitude d'indicateurs, il faudra sélectionner les plus pertinents vis-à-vis de l'entreprise et qui prendront en charge l'évaluation et le suivi des politiques de gestion mises en œuvre. Ces indicateurs devront être évalués par rapport à des seuils préalablement définis.

Conclusion

Ce chapitre a fait ressortir l'étendu du domaine de la GdS des PdR ainsi que son importance. Devenue un sujet très sensible pour les entreprises, la gestion des PdR a suscité plusieurs travaux de recherches qui ont abouti au développement de méthodes spécifiques.

L'augmentation des coûts générés par la mauvaise gestion des PdR impose la mise en place de politiques de gestion formellement établies, suivies et contrôlées.

Chapitre IV

Mise en place des politiques de Gestion des Stocks de Pièces de Rechange

Introduction

Un système de GdS de PdR permet, à partir des informations transmises sur l'état du stock et sur la base d'autres informations (prévisions de la demande, en particulier), de prendre des décisions cohérentes et homogènes avec les objectifs généraux de l'entreprise. Ces décisions apportent, en régime de croisière, des réponses appropriées aux deux questions fondamentales suivantes :

- Quand approvisionner ?
- De combien approvisionner ?

Ces deux questions sont du reste intimement liées. Une réflexion correctement conduite sur la base de la politique à suivre doit cependant être formellement établie. Ainsi, l'objet de cette quatrième partie sera de mettre en place une démarche formelle pour l'approvisionnement en PdR.

Nous commencerons par présenter la méthode retenue et la façon dont le problème sera abordé. Suite à la construction de l'échantillon d'étude, une analyse multicritères sur les PdR sera conduite afin de déterminer les classes homogènes de gestion auxquelles seront affectées les différentes PA. La méthode choisie étant basée sur l'optimisation des coûts de GdS, une analyse des coûts du stock de PdR sera présentée comme dernier point de la démarche.

Enfin, des indicateurs de suivi des politiques seront présentés comme outil de contrôle et d'évaluation de la performance du système de gestion mis en place.

1 Choix de la méthode

Le choix de la méthode a été fait selon les critères suivants :

- l'objectif du projet ;
- la disponibilité des données sur le terrain ;
- le délai du projet ;
- l'efficacité et la simplicité d'application de la méthode.

Ainsi, le choix de la méthode se fera entre les trois modèles présentés au chapitre III (§ 2.2, p.39) :

➤ Les modèles stochastiques

Faisant toujours l'objet de recherches, les modèles stochastiques ne répondent pas aux critères d'efficacité et de simplicité d'application. Ainsi, cette première méthode ne sera pas retenue pour la suite du projet.

➤ Le modèle Risque/Coûts

Etant basé sur l'optimisation de l'IET, les coûts de rupture des stocks des PdR, dans le cas de la méthode Risque/Coût, doivent être formellement définis, ce qui ne peut se faire dans notre cas (voir chapitre IV, § 5.4, p.69). Ne répondant pas au critère de disponibilité des données, cette démarche ne pourra pas être exploitée.

➤ Le modèle basé sur les PA

Le but étant de mettre en place une démarche rationnelle de la GdS de PdR, simple à appliquer et pouvant être généralisé à l'ensemble des unités du complexe, notre choix s'est porté sur le modèle basé sur les PA.

Répondant à l'ensemble des critères cités plus haut, cette méthodologie se présente comme la plus adéquate au contexte de notre projet. Cela dit, basé sur l'étude des résultats passés, ce modèle ne pourrait être appliqué directement dans le cas de la raffinerie de sucre 3000t/j. Effectivement, étant récemment entrée en exploitation, l'US 3000t/j possède un historique d'activité très réduit. Afin d'y remédier, nous allons dans ce qui suit faire l'étude de l'analogie des deux raffineries de sucre du complexe CEVITAL agro.

2 Etude de l'analogie des raffineries de sucre 3000t/j et 2000t/j et construction de l'échantillon d'étude

L'étude de l'analogie des deux raffineries de sucre a été réalisée dans le but de pallier au problème d'insuffisance de données liées à l'activité de l'US 3000t/j.

2.1 Etude de l'analogie des raffineries de sucre 3000t/j et 2000t/j

Les données d'activités exploitables de la raffinerie de sucre 3000t/j sont insuffisantes dans le cadre de notre travail. En prenant en considération la première tranche d'âge des équipements (voir figure IV – 1) caractérisée par une fréquence élevée des pannes infantiles, l'historique des activités de l'US 3000t/j ne dépasserait pas une année.

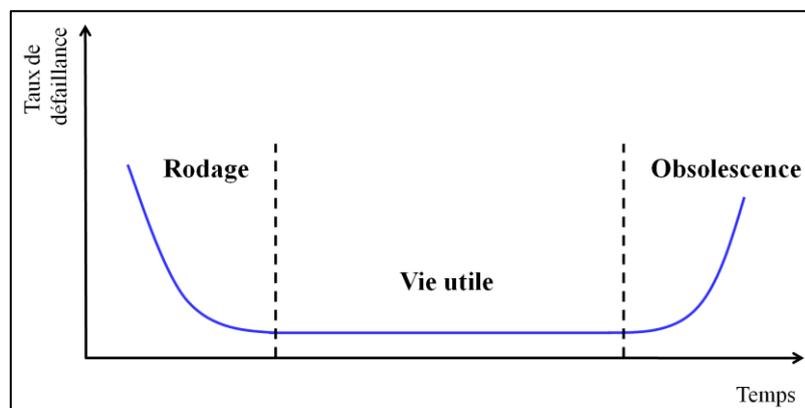


Figure IV - 1 : Courbe de durée de vie d'un équipement.

L'existence au sein du complexe agroalimentaire d'une ancienne raffinerie de sucre a permis de remédier à ce problème. En effet, après avoir suivi la même démarche de diagnostic effectué sur la gestion des PdR de l'US 3000t/j, nous sommes parvenus aux conclusions suivantes :

- un processus de raffinage du sucre identique aux deux raffineries (excepté sur certaines sections de l'US 3000t/j où des améliorations ont été apportées) ;
- une politique de maintenance similaire : en effet, la politique de maintenance de l'US 2000t/j ayant été mise en place par l'actuel responsable de la maintenance de l'US 3000t/j, les mêmes pratiques sont suivies dans les deux unités de sucre ;
- les équipements des deux raffineries se situent dans la même tranche de vie (vie utile) (voir figure IV - 1) ;
- la majorité des équipements des deux unités ont le même fournisseur, certains équipements ont le même constructeur (ou fabricant) ;

- des pratiques d’approvisionnement en PdR identiques : en effet, l’approvisionnement en PdR se faisant au BM 2000t/j, les mêmes points faibles ont été observés.

Compte tenu des similitudes observées au sein des deux unités de sucre, la construction de notre démarche se fera sur la base de l’historique de l’US 2000t/j.

Le nombre important de références gérées par le magasin PdR de l’US 2000t/j (un peu plus de 6000 références) nous a conduits à restreindre notre étude à un échantillon de PdR.

2.2 Construction de l’échantillon d’étude

Pour la collecte des données, nous nous sommes référés à l’historique des consommations et des demandes d’achat de l’US 2000t/j des trois dernières années (2008, 2009 et 2010), ainsi qu’au catalogue « Classement d’Objets et Prestations » (COP).

La construction de l’échantillon s’est faite comme suit :

- i. Recensement des fabricants et fournisseurs communs aux deux US ;
- ii. Sélection parmi les fournisseurs et fabricants communs, ceux dont le nombre de pièces achetées est le plus important (loi des 20/80) ;
- iii. Sélection parmi les PdR retenues celles dont les données sont disponibles en totalité.

Ce processus a donné lieu à un échantillon de 300 PdR réparties sur 18 fournisseurs (voir annexe XV). Pour chaque PdR, nous avons listé les données nécessaires à notre étude :

- le code de la PdR dans le nouveau système de codification ;
- la désignation et la référence de la PdR ;
- le fabricant et le fournisseur de la PdR ;
- la nature du fournisseur (local (L) ou étranger (E)) ;
- le coût d’achat unitaire en euro ;
- le nombre de commandes passées (respectivement les quantités commandées et les quantités consommées) sur les trois années ainsi que la moyenne des commandes (respectivement la moyenne des quantités commandées et la moyenne des consommations) ;
- le DL moyen sur les trois années ;
- le genre de la PdR (spécifique ou standard) ;
- l’équipement ou le sous – ensemble auquel appartient la PdR.

Remarques:

- La restriction sur les trois dernières années est justifiée par le changement du système de codification en 2008. Certains codes dans l'ancien système de codification (respectivement nouveau système de codification) n'ont pas de correspondants dans le nouveau système de codification (respectivement ancien système de codification).
- La construction de l'échantillon s'est faite sur la base des PdR et non pas des équipements, ceci est justifié par l'existence de PdR standards communes à plusieurs équipements. Ce qui fait que, dans ce cas de figure, étudier des équipements aurait faussé les résultats. L'étude des pièces spécifiques seulement n'aurait pas été significative.
- Le coût d'achat est égal au prix d'achat pour les PdR disponibles localement ;
- Le coût d'achat des PdR de l'étranger est évalué en prenant en compte :
 - le prix d'achat ;
 - le frais de transport (dans le cas où il est à la charge de CEVITAL agro) ;
 - les frais de dédouanement ;
 - les frais d'assurance (durant le transport).

Les coûts d'achat des PdR acquises à l'étranger nous ont été communiqués par le service comptabilité du complexe CEVITAL agro. Nous avons utilisé l'euro comme unité monétaire car le coût des PdR nous ont été communiqué comme tel.

- Le DL pour une PdR a été calculé selon la formule suivante :

$$DL = \text{date de réception} - \text{date de demande}$$

- L'étude des délais administratifs n'a pas été possible pour cause de manque de données.

L'échantillon ainsi construit servira de base de données pour la classification des PdR.

3 Classification de l'échantillon de PdR

Le but de cette analyse est d'obtenir des classes homogènes de gestion auxquelles seront affectées des PA.

Plusieurs critères peuvent faire l'objet de cette classification, nous citerons entre autres : le DL, le volume du stock, la valeur en stock, la criticité, la gravité...etc.

Pour le choix des critères d'analyse nous nous sommes basés sur les deux objectifs fixés par l'entreprise : réduire les coûts tout en assurant une disponibilité maximale des équipements.

Selon le premier objectif, le critère le plus adapté est celui de la valeur de consommations des PdR. Celui-ci permettra de classer les pièces selon l'importance en termes de valeur. La réduction des coûts se fera sur les pièces ayant la plus grande valeur en réduisant au maximum leur sur stockage et en favorisant l'achat direct.

Selon le deuxième objectif, nous utiliserons le critère de gravité. Le but étant de minimiser les coûts occasionnés par des ruptures de stocks de PdR stratégiques (coûts d'arrêt de production, coûts de commandes urgentes... etc.) la classification selon ce critère permettra de faire valoir les pièces dont l'indisponibilité aurait le plus d'impact sur la production.

Remarque :

- Une classification ABC selon le délai de livraison a été réalisée, cependant les résultats obtenus n'ont pas été significatifs (environ 20% des PdR accumulent 20% des délais), ce critère de classification ne sera donc pas pris en compte.
- Ayant plusieurs entrepôts de stockage, dont le plus important situé à Sid-Ali-Lebhar, l'espace de stockage ne pose pas de problèmes à CEVITAL. Le critère de volume de stock ne sera pas aussi pris en considération.

3.1 Analyse ABC selon le critère de la valeur moyenne consommée

La valeur de la consommation moyenne annuelle (V_c) de chaque pièce est calculée selon la formule suivante :

$$V_c = \text{quantité moyenne consommée} \times \text{coût unitaire d'achat}$$

En réalisant l'analyse ABC selon le critère de la valeur moyenne des consommations annuelles, nous sommes parvenus aux résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV - 1 : Classification ABC selon le critère de la valeur moyenne consommée.

Classe	% cumulé du nombre articles	% cumulé de la valeur de la consommation annuelle moyenne
A	10%	72,26%
B	25%	24,89%
C	65%	2,85%

la figure IV -2 représente graphiquement les classes obtenues :

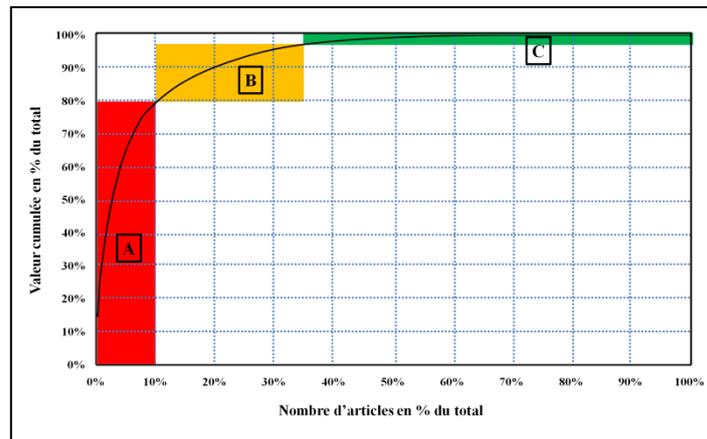


Figure IV - 2 : Classification ABC selon le critère de valeur moyenne annuelle consommée.

3.2 Analyse ABC selon le critère de gravité

L'évaluation de la gravité d'une PdR ne peut être faite sans passer par un raisonnement sur l'équipement auquel elle appartient.

Le processus de production étant continu, l'arrêt de l'une des sections engendrerait l'arrêt total de la production. A cet effet, nous allons construire une arborescence (voir figure IV – 3) allant de la production vers l'équipement, et de l'équipement vers la PdR.

La classification des équipements se fera selon l'impact qu'auraient leurs arrêts sur la production. Ceci peut se traduire par les trois situations suivantes :

- arrêt total de la production : équipement critique ;
- diminution de la capacité de production : équipement important ;
- pas d'impact significatif sur la production : équipement non critique.

La classification des PdR de chaque équipement se fera selon l'impact de la détérioration de cette pièce sur l'équipement. Nous distinguons alors deux types de PdR :

- PdR critique : causant l'arrêt de l'équipement ;
- PdR non – critique : ne causant pas l'arrêt de l'équipement.

Enfin, nous distinguerons les PdR selon qu'elles soient spécifiques ou standards. Cette différenciation est due aux caractéristiques des PdR.

La figure IV – 3 explicite l’arborescence suivie pour la détermination de la gravité des PdR.

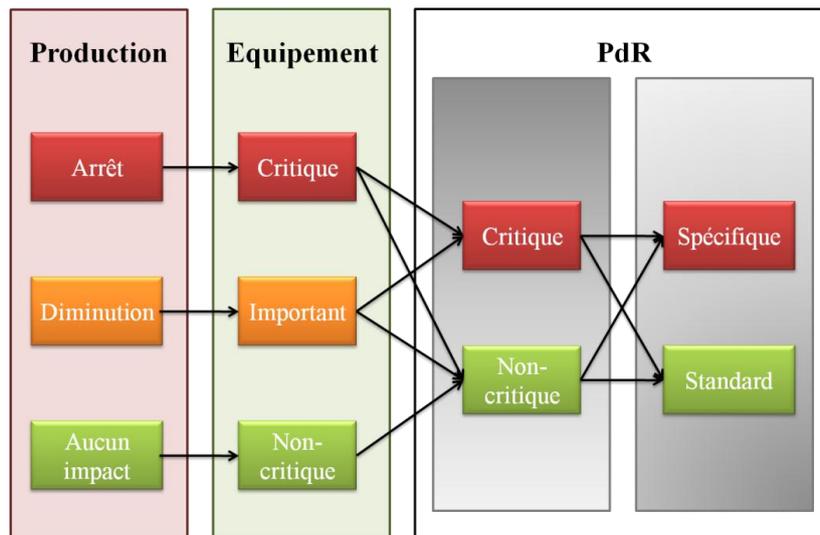


Figure IV - 3 : Arborescence de gravité.

La quantification de la gravité se fera selon une échelle de Likert (voir annexe XI). Les personnes interrogées ont évalué la gravité des PdR de 1 (la moins grave) à 5 (la plus grave). Le tableau ci – dessous résume les résultats obtenus :

Tableau IV - 2 : Echelle de gravité.

Type de PdR	Gravité
PdR spécifique critique d'un équipement critique	5
PdR spécifique critique d'un équipement important	4
PdR standard critique d'un équipement critique	3
PdR standard critique d'un équipement important	2
PdR non critique (tout équipement confondu)	1

L'évaluation de la gravité des pièces a été réalisée en collaboration avec :

- le responsable maintenance et les methodistes de l'US 3000t/j ;
- le responsable du BM de l'US 2000t/j ;

Ces derniers ont tous approuvé cette classification. Ceci s'explique par l'existence des PdR standards au sein des autres unités du complexe, ce qui fait que la probabilité de rupture en stock de ce genre de pièce est moins importante de celle d'une pièce spécifique qui elle, n'existe que sur l'unité spécifiée.

Pour procéder à la classification, des seuils de gravité ont été définis comme suit :

- classe A : $4 \leq \text{Gravité} \leq 5$;
- classe B : $2 \leq \text{Gravité} \leq 3$;
- classe C : Gravité = 1.

L'histogramme suivant représente les résultats de la classification :

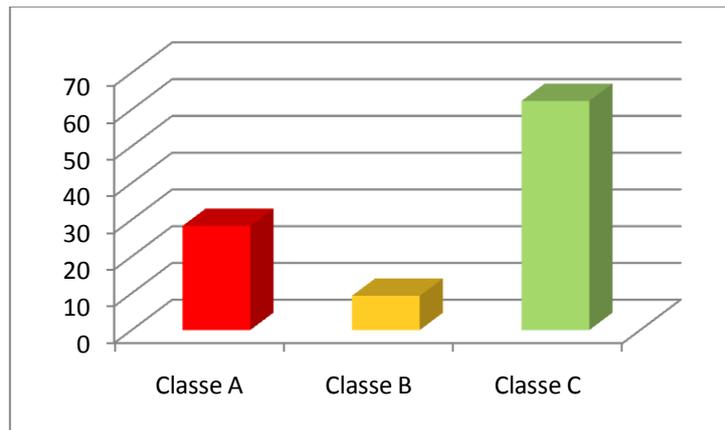


Figure IV - 4 : Classification ABC selon le critère de gravité.

3.3 Synthèse de la classification

La classification multicritère se fera en regroupant les combinaisons des classes obtenues précédemment au sein de trois classes A, B et C comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau IV - 3 : Classification ABC multicritères.

		Valeur moyenne des consommations annuelles		
		A	B	C
Gravité	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

Ainsi, la classe A (respectivement B, C) sera constituée des classes "AA, AB, BA" (respectivement "BB, AC, CA" et "CC, BC, CB"). Le pourcentage cumulé des articles par classe a donné les résultats suivants :

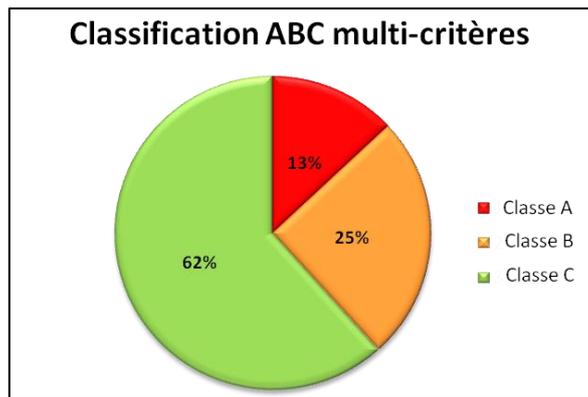


Figure IV - 5 : Classification ABC multicritères.

Cette classification à deux critères montre clairement qu'aux trois classes obtenues doivent être affectées des politiques de gestion différentes.

4 Affectation des PA et des SI

4.1 Affectation des PA

L'affectation des PA dépend de deux facteurs :

- La classe de la PdR : selon la classification ABC multi critères ;
- La nature de la demande : peut être régulière ou irrégulière.

Cependant, dans notre cas, la classification selon les critères de valeur de consommation et de gravité de la pièce a fait apparaître plusieurs catégories de pièces :

- **Un noyau dur de pièces** : appartenant au même groupe "A" quel que soit le critère utilisé, ce groupe sera géré par la politique la plus poussée en termes de suivi, c-à-d la politique DQV. (Giard, 2005)
- **Catégorie de pièces dont la demande est irrégulière** : cette catégorie peut apparaître au sein des trois classes "A, B et C". La demande est caractérisée par des pics aléatoires, et ne suit aucune loi de distribution. De ce fait, les pièces seront suivies par une politique à PC. La détermination du PC se fera selon un taux de service différent d'une classe à une autre.
- **Catégorie de pièces dont la demande est régulière** : cette catégorie peut apparaître au sein des trois classes "A, B et C". La demande peut être ajustée à une loi de distribution, et les quantités consommées sont comprises dans un intervalle allant de la moitié au double de la quantité moyenne (Zermati, 2001). Du fait de la régularité de

la demande, cette catégorie se verra affectée d'une politique à périodicité fixe, le taux de service sera différent d'une classe à une autre.

- **Catégorie de pièces dont la valeur et la gravité sont les plus faibles :** appartenant au même groupe C quel que soit le critère utilisé, cette classe se verra affectée de la politique à RPS (dans le cas où la pièce a été consommée au moins une fois pendant les trois dernières années). En effet, un sur stockage ou une rupture de stock de cette catégorie de pièces n'aura d'impact ni sur la production, ni sur le coût d'immobilisation.
- **Stock dormant :** catégorie de pièces dont la consommation a été nulle durant les trois dernières années. Celles – ci seront considérées comme stock dormant et ne seront, de ce fait, affectées d'aucune politique de gestion.

Le tableau ci-dessous résume l'affectation des PA :

Tableau IV - 4 : Affectation des PA.

Classe de la PdR	Caractéristique	Type de politique	Catégorie
A	Noyau dur	DQV	A'
	Demande irrégulière	PC à taux de service élevé	A''
	Demande régulière	RP à taux de service élevé	A'''
B	Demande irrégulière	PC à taux de service moyen	B'
	Demande régulière	RP à taux de service moyen	B''
C	Demande irrégulière	PC à taux de service faible	C'
	Demande régulière ou PdR appartenant à la classe CC	RPS	C''
	Stock dormant	Aucune politique	C'''

En proposant des PA à chaque catégorie de pièces, nous allons dans ce qui suit, proposer des systèmes d'informations adaptés à la gestion des mouvements des stocks de chacune de ces politiques.

4.2 Affectation des SI

La GdS consiste à suivre de façon permanente le niveau de stock de l'entreprise en tenant compte des entrées et sorties. Sachant que les deux paramètres de gestion des PA, à savoir les quantités et les périodes de commande, dépendent fortement de la quantité en stock,

l'information concernant l'état des stocks doit être connue de l'approvisionneur en temps voulu et de façon précise.

Les SI de la GdS peuvent être appréhendés de trois différentes manières (Giard 2005) :

- à tout instant par la technique de l'inventaire permanent en tenant à jour un nombre d'unités détenues chaque fois que se produit un mouvement de stock en entrée ou en sortie ;
- par intermittence régulière (inventaire périodique) ;
- lorsque certains événements se produisent, par exemple si le stock disponible devient inférieur à un niveau fixé à l'avance (qui est matérialisé par une réserve).

Dans le cas des PdR de l'US 2000t/j, nous proposons deux types de SI (voir figure IV – 6) :

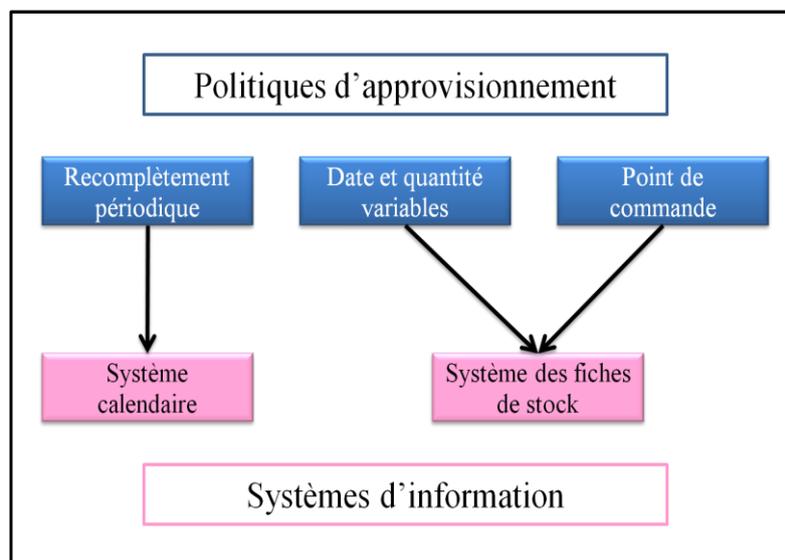


Figure IV - 6 : Affectation des systèmes d'information aux PA.

4.2.1 Système de fiches de stock

Ce système permet de créer une fiche sur laquelle seront enregistrées toutes les entrées – sorties de stock (voir tableau IV – 5). Ceci permettra de connaître en consultant la fiche, la quantité en stock sans avoir à comptabiliser physiquement les pièces.

Tableau IV - 5 : Fiche de stock.

Fiche de Stock / Identification des PdR						
Fournisseur :			Lieu de Stockage :			
Code	Désignation	Référence	DATE	ENTREE	SORTIE	RESTE

Les mouvements du stock doivent être rapportées automatiquement à la réception ou à la sortie des pièces (bon de réception, bon de réintégration ou bon de sortie). Il revient donc au magasinier de transmettre quotidiennement au BM les fiches de stocks ayant subi des modifications.

Dans le cas de CEVITAL agro où toutes les données sont enregistrées sous réseau informatique partagé, les fiches de stocks seront sous forme de tableurs Excel.

Ce type de système s'adapte aux PA dont la périodicité est variable. Les politiques concernées sont :

- la politique à PC ;
- la politique à DQV.

Ce type de système répond parfaitement aux contraintes du suivi quotidien qu'exigent ces deux politiques.

4.2.2 Système calendaire

Le principe consiste à ne comptabiliser les stocks que périodiquement avant le passage d'une commande.

Il convient tout d'abord de regrouper à une même date, l'ensemble des pièces à approvisionner. Périodiquement, le magasinier se chargera de faire l'inventaire des pièces à réapprovisionner.

Tableau IV - 6 : Système calendaire.

Périodicité de l'évaluation du stock :			
Emetteur :		Date d'émission :	
Code	Désignation	Référence	Quantité en Stock

Ce type de système s'adapte aux PA de type reconstituer périodique. En effet, les PdR faisant partie de cette politique sont caractérisées par une régularité de la demande, ce qui fait qu'un suivi périodique du niveau de stock est suffisant. L'état du stock doit être repris avant chaque fin de période pour les différentes périodicités existantes.

Les PA et les SI ainsi définis, il reste à quantifier les périodes et les quantités de commande. Les éléments de réponse se déduisant à partir de l'optimisation des coûts générés par le stock de PdR, le paragraphe suivant est consacré à l'évaluation des coûts du stock de PdR de l'US 2000t/j.

5 Evaluation des coûts de GdS des PdR de l'US 2000t/j

Comme présenté dans l'organigramme de CEVITAL agro (figure I – 3, p.7), l'US 2000t/j est affiliée au pôle sucre de la direction industrielle. Ceci implique que les fonctions approvisionnements, achats et comptabilité sont communes à toutes les unités du complexe.

Pour pallier à l'absence d'une comptabilité analytique lors de la détermination des coûts générés par les PdR de l'US 2000t/j, nous avons eu recours à l'utilisation de ratios.

5.1 Calcul des ratios et des coûts de fonctionnement des services

Le tableau IV – 7 résume les ratios utilisés dans le calcul des coûts d'acquisition et de possession des stocks de PdR de l'US 2000t/j :

Tableau IV - 7 : Ratios de calcul des coûts de GdS des PdR de l'US 2000t/j

Ratio	Formulation	Objectif	Valeur
R₁	Effectif travaillant sur la PdR au BM / Effectif total du BM	Déterminer la part de l'effectif du BM s'occupant de la PdR.	5 / 6
R₂	Nombre d'entrées en stock de PdR / Nombre de mouvements total du stock de PdR	Estimer la part du temps consacrée à l'acquisition de la PdR.	22638 / 64228
R₃	1 / Nombre de magasins du complexe CEVITAL agro de Béjaïa	Estimer la part du temps consacrée par le magasin central aux PdR du magasin sucre 2000t/j. Ceci suppose que le temps consacré est identique pour tous les magasins	1 / 4
R₄	Nombre de bons de commande issus du magasin sucre 2000t/j / Nombre total de bons de commande du complexe	Estimer la part du temps consacrée par le service approvisionnement au traitement des bons de commande en PdR de l'US 2000t/j.	255 / 2645
R₅	Nombre de factures issues des achats en PdR du magasin sucre 2000t/j / Nombre total de factures du complexe	Estimer la part du temps consacrée par le service comptabilité au traitement des factures de PdR de l'US 2000t/j.	150 / 2693

La quantification des ratios R₂, R₄ et R₅ a été élaborée de la façon suivante :

- Pour le nombre de mouvements du stock de PdR de l'US 2000t/j :
 - A partir des fichiers des demandes d'achat en PdR de l'US 2000t/j des années 2007, 2008, 2009 et 2010, le nombre d'entrées a été déterminé comme suit:
 - ❖ Filtrer les demandes d'achat reçues en 2008, 2009 et 2010 ;
 - ❖ Filtrer les PdR en éliminant les demandes d'achat des articles dont le code contient une des lettres suivantes : T, U, R, D, Y ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle des quantités reçues.

- A partir des fichiers des consommations et des demandes de réintégration de PdR de l'US 2000t/j des années 2008, 2009 et 2010, le nombre de sorties magasin a été déterminé comme suit ;
 - ❖ Filtrer les PdR ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle des quantités consommées et réintégrées.
- Pour le nombre de bons de commande :
 - A partir des fichiers de suivi des commandes de PdR de l'US 2000t/j des années 2008, 2009 et 2010, le nombre de bons de commande a été déterminé comme suit :
 - ❖ Filtrer les PdR ;
 - ❖ Eliminer les commandes annulées ;
 - ❖ Ne prendre en compte que les numéros de bons de commande différents (cette opération a été faite à l'aide d'un programme VBA) ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle du nombre de bons de commande émis.
 - A partir des fichiers de suivi des achats globaux du complexe CEVITAL agro des années 2008, 2009 et 2010, le nombre de bons de commande total a été déterminé comme suit :
 - ❖ Eliminer les commandes annulées ;
 - ❖ Ne prendre en compte que les numéros de bons de commande différents ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle du nombre de bons de commande total.
- Pour le nombre de factures :
 - A partir des fichiers de suivi des achats globaux du complexe CEVITAL agro des années 2008, 2009 et 2010, le nombre de factures issues des achats en PdR de l'US 2000t/j a été déterminé comme suit :
 - ❖ Filtrer les factures d'achats de PdR issues de l'US 2000t/j ;
 - ❖ Ne prendre en compte que les numéros de factures différents ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle du nombre de factures.
 - A partir des fichiers de suivi des achats globaux du complexe CEVITAL agro, le nombre total de factures du complexe a été déterminé comme suit :
 - ❖ Ne prendre en compte que les numéros de factures différents ;
 - ❖ Prendre la moyenne annuelle du nombre de facture total.

Remarques :

- Le nombre de factures est différent du nombre de bons de commande car dans certains cas, plusieurs bons de commandes pour un même fournisseur sont groupés, et génèrent ainsi une seule facture. De même, il arrive qu'un bon de commande génère plusieurs factures (cas de livraison échelonnée).
- Les données manquantes dans les fichiers Excel ont été remplacées par une moyenne.

Les coûts de fonctionnement des services ayant une relation avec la gestion des PdR de l'US 2000t/j est résumé dans le tableau suivant :

Tableau IV - 8 : Coûts de fonctionnement des services.

		Services				
		Approvisionnement	Comptabilité	Magasin 2000t/j	Magasin central	BM 2000t/j
Eléments de calcul	Surfaces (m ²)	157,5	300	361	18	48
	Nombre de niveaux	2	4	2	1	4
	Loyer / m ² (€)	0,1215				
	Masse Salariale (€)	127200	336319,3	76800	31200	37200
	Effectif	21	35,58	15	5	6
	Coût énergie & télécommunications	4000	4000	0	0	4000
Coût de fonctionnement (€)		131295,68	340410,42	77019,3	31221,9	43200

Le loyer et le coût de fonctionnement des services ont été calculés comme suit :

- *Loyer de chaque service = Surface * Coût du loyer / Nombre de niveaux ;*
- *Coût de fonctionnement = Masse Salariale + loyer + télécommunication & énergie.*

Remarques :

- Les PdR des trois unités sucre 2000t/j, sucre liquide et projet se trouvent au sein du même magasin, mais sont gérées séparément. Pour faciliter les calculs et dans un souci d'équité, nous allons considérer deux magasins différents : un pour les PdR de l'US 2000t/j, un pour les PdR des deux unités sucre liquide et projet.
- Le taux de change entre la devise (€) et la monnaie nationale (DA) est pris égal à 100.

- La fonction achats du groupe CEVITAL, basée à Alger, n'étant en charge que temporairement de l'achat des PdR, les coûts engendrés par ce service ne seront pas pris en compte.
- Nous considérons que le coût de fonctionnement des services est proportionnel au temps de fonctionnement passé pour la gestion de la PdR de l'US 2000t/j.
- Les éléments financiers de calcul des coûts de fonctionnement des services nous ont été communiqués par le service comptabilité. Ceux-ci représentent des valeurs moyennes annuelles des trois dernières années. L'effectif par service nous a été communiqué par le service ressources humaines, et nous avons calculé la superficie des locaux (sauf pour le magasin 2000t/j dont la superficie nous a été communiqué).

5.2 Evaluation du coût d'acquisition du stock de PdR de l'US 2000t/j

Les frais d'acquisition des stocks comprennent les coûts suivants :

➤ Coût de fonctionnement du BM 2000t/j

Comme présenté dans le premier chapitre (§ 2.3.1, p.10), le BM est constitué de six méthodistes, l'ensemble de leurs tâches (excepté le méthodiste processus) sont principalement axées sur la PdR. Ainsi les tâches relatives à l'acquisition de la PdR sont : le lancement et le suivi des commandes des PdR, le contrôle des entrées des PdR au magasin, le contrôle de réception des PdR.

Le coût de fonctionnement du BM, après utilisation du ratio R_1 , sera partagé entre le coût d'acquisition et le coût de possession des PdR de l'US 2000t/j.

Le temps de fonctionnement du BM relatif à l'acquisition des PdR du magasin 2000t/j est proportionnel au nombre de mouvement du magasin. Le ratio utilisé est R_2 . Le coût de fonctionnement du BM relatif à l'acquisition des PdR est donné par la formule :

$$C_1 = \text{Coût de fonctionnement du BM 2000t/j} * R_1 * R_2$$

➤ Coût de fonctionnement du magasin central

Ce coût correspond aux frais de réception des PdR. Comme présenté dans le processus d'achat (tableau I – 3, p. 13), lors de la réception, la répartition des PdR sur les différents magasins (magasin corps gras, magasin sucre 2000t/j, magasin sucre 3000t/j, magasin sucre liquide et projet), se fait par le magasin central. Afin d'évaluer le coût relatif au magasin 2000t/j seulement, nous allons utiliser le ratio R_3 .

Ainsi le coût de fonctionnement du magasin central, après utilisation du ratio R_3 , sera partagé entre le coût d'acquisition et le coût de possession des PdR de l'US 2000t/j.

Le temps de fonctionnement du magasin central relatif à l'acquisition des PdR du magasin 2000t/j est proportionnel aux mouvements du stock. Le ratio utilisé est R_2 . Le coût de fonctionnement du magasin central relatif à l'acquisition des PdR est donné par la formule :

$$C_2 = \text{Coût de fonctionnement du magasin central} * R_3 * R_2$$

➤ **Coût de fonctionnement du service approvisionnement**

Le temps de fonctionnement du service approvisionnements relatif aux PdR de l'US 2000t/j est proportionnel au nombre de bons de commande traités. Le ratio utilisé est R_4 . Le coût de fonctionnement du service approvisionnement relatif à l'acquisition des PdR est donné par la formule:

$$C_3 = \text{Coût de fonctionnement du service approvisionnement} * R_4$$

➤ **Coût de fonctionnement du service comptabilité**

Le temps de fonctionnement du service comptabilité relatif aux PdR de l'US 2000t/j est proportionnel au nombre de factures traitées. Le ratio utilisé est R_5 . Le coût de fonctionnement du service comptabilité relatif à l'acquisition des PdR est donné par la formule :

$$C_4 = \text{Coût de fonctionnement du service comptabilité} * R_5$$

➤ **Charges financières liées à l'acquisition des PdR**

Ces frais sont principalement constitués des :

- frais de transport pour l'ensemble des PdR achetées ;
- frais de dédouanement et d'assurance durant le transport pour les PdR achetées à l'étranger.

D'après le PCN, ces frais sont incorporés à la valeur du stock. Ils ne seront donc pas comptabilisés.

Synthèse des coûts d'acquisition: Le tableau suivant résume les coûts calculés par service :

Tableau IV - 9 : Coûts de fonctionnement des services relatifs à l'acquisition des PdR de l'US 2000t/j.

Service	Coût (€)
BM 2000t/j	1 8722,57
Magasin central	12604,39
Approvisionnement	2034,17
Comptabilité	9382,9

- Le total des coûts d'acquisition est évalué à :

$$C_{t1} = \sum_1^4 C_i = 1\,8722,57 + 12\,604,39 + 2\,034,17 + 9\,382,9 ; \quad \boxed{C_{t1} = 40\,709,86 \text{ €}}$$

- Le coût moyen d'une commande est évalué à :

$$C_c = C_{t1} / \text{Nombre moyen de bons de commande} ; \quad \boxed{C_c = 159,64 \text{ €}}$$

- Sachant que le nombre moyen de pièces par commande est de cinq, le coût moyen de commande par article est évalué à :

$$C_{ca} = C_c / \text{Nombre moyen de pièces par commande} ; \quad \boxed{C_{ca} = 32 \text{ €}}$$

5.3 Evaluation du coût de possession du stock de PdR de l'US 2000t/j

Les données utilisées sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau IV - 10 : Données relatives à la possession du stock de PdR de l'US 2000t/j.

Données	Valeur
Taux d'assurance du stock de PdR (valeur du stock)	0,1%
Taux d'assurance du magasin de PdR (valeur du magasin)	0,1%
Valeur annuelle moyenne du stock de PdR contenue dans	3 588 183,16 €
Proportion de la valeur du stock des PdR de l'US 2000t/j	60%

Les frais de possession des stocks comprennent les coûts suivants :

➤ Coût de fonctionnement du magasin 2000t/j

Mis à part l'émission de bons de commande par le gestionnaire des stocks, les principales tâches du personnel du magasin de PdR sont relatives à la possession du stock (rangement, nettoyage, gestion des entrées et sorties magasin... etc). Ainsi nous considérons que le coût de fonctionnement du magasin fait totalement partie du coût de possession :

$$C_5 = \text{Coût de fonctionnement du magasin } 2000t/j$$

➤ **Coût de fonctionnement du BM 2000t/j**

Les tâches du BM relatives à la possession de la PdR se traduisent par : le contrôle des sorties magasin, l'inventaire des PdR en exploitation, l'assurance de la disponibilité de la documentation technique, le développement des différents projets de gestion des PdR.

Ce coût représente le coût total de fonctionnement du BM relatif à la PdR de l'US 2000t/j moins la part calculée précédemment pour l'acquisition. Le ratio R_1 sera utilisé pour ne prendre en compte que les méthodistes travaillant sur la PdR. Le coût de fonctionnement du BM relatif à la possession des PdR est donné par la formule :

$$C_6 = \text{Coût de fonctionnement du BM } 2000t/j * R_1 - \text{Coût de fonctionnement du BM } 2000t/j \text{ relatif à l'acquisition}$$

➤ **Coût de fonctionnement du magasin central**

Les tâches du magasin central relatives à la possession des stocks de PdR se traduisent par la codification des PdR, la résolution de conflits lors des prêts entre magasins...etc. Ce coût représente le coût total de fonctionnement du magasin central relatif au magasin 2000t/j moins la part calculée précédemment pour l'acquisition.

Le ratio R_3 sera utilisé pour ne prendre en compte que le coût de fonctionnement relatif au magasin sucre 2000t/j. Le coût de fonctionnement du magasin central relatif à la possession des PdR est donné par la formule :

$$C_7 = \text{Coût de fonctionnement du magasin central} * R_3 - \text{Coût de fonctionnement du magasin central relatif à l'acquisition}$$

➤ **Charges financières liées au stock de PdR**

L'essentiel des charges financières du stock de PdR est supporté par les assurances (assurance du local et assurance du stock de PdR). Le coût des charges financières est donné par :

$$C_8 = (\text{Valeur moyenne du stock} + \text{Valeur du local}) * 0,001$$

Synthèse des coûts de possession du stock de PdR 2000t/j : les coûts liés à la possession des stocks de PdR par service sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV - 11 : Coûts de fonctionnement des services relatifs à la possession des PdR de l'US 2000t/j.

Service/Charges	Coût (€)
Magasin 2000t/j	77019,3
BM 2000t/j	26617,1
Magasin central	5771,3
Charges financières	2300

- Le coût de possession du stock de PdR du magasin 2000t/j s'élève à :

$$Ct_2 = \sum_5^8 C_i = 77019,3 + 26617,1 + 5771,3 + 2300 ;$$

$$Ct_2 = 111707,7 \text{ €}$$

- La valeur annuelle moyenne du stock en PdR pour la raffinerie de sucre 2000t/j est de:

$$V_m = \text{Valeur du stock de PdR contenue dans le magasin 2000t/j} * \text{Proportion de la valeur du stock des PdR de l'US 2000t/j} ;$$

$$V_m = 2152909,8 \text{ €}$$

- Le taux de possession est évalué à :

$$Tx = \text{Coût de possession du stock} / \text{Valeur du stock en PdR} ;$$

$$Tx = 5,2 \%$$

Remarques :

- L'essentiel du stock étant constitué de métaux, le coût d'obsolescence est négligeable.
- On considère que le coût de possession d'une pièce est proportionnel au coût d'achat.

5.4 Evaluation du coût de rupture du stock de PdR de l'US 2000t/j

Ce coût, sans être exhaustif, peut représenter :

- un coût de manque à gagner dû à l'arrêt ou à la diminution de la production ;
- des pénalités de retard des livraisons ;
- la perte de clients dus aux ruptures de stock de produits finis ;
- des coûts supplémentaires engendrés par les commandes urgentes.

Le coût de rupture d'une PdR dépend entre autres de :

- la valeur et la criticité de la pièce ;
- temps d'indisponibilité de la pièce et temps de maintenance.

Ainsi, Afin d'évaluer ce coût dans le cas de CEVITAL agro, il nous faudrait connaître : les fréquences de pannes dus à la PdR, le temps moyen d'indisponibilité de la pièce et les temps de maintenance. Ces informations n'étant pas comptabilisé à l'US 2000t/j, nous ne pourrions évaluer ce coût.

Commentaire : Les coûts de stock ainsi déterminés, les quantités et périodes économiques de commande pourront être déduites à partir du modèle de Wilson (voir annexe V).

Nous observons que le coût de commande est excessivement élevé par rapport au coût de possession d'une PdR. Cette différence va donner lieu à des périodes de commande relativement longues, et donc une faible rotation du stock, ce qui pourrait influencer négativement sur la trésorerie de CEVITAL agro.

Afin de surveiller et de réguler les différents paramètres de la GdS, des indicateurs de performance doivent être formellement définis.

6 Détermination des indicateurs de performance

Une organisation ne peut améliorer que ce qu'elle peut mesurer. C'est dans ce souci d'amélioration continue que nous avons définis, en collaboration avec le BM, des indicateurs de performance qui serviront au suivi des politiques de gestion mises en place.

Les indicateurs de performances doivent permettre de :

- Ajuster le calendrier dynamique d'approvisionnement (voir chapitre V) ;
- Suivre les ruptures de stocks ;
- Surveiller les consommations en PdR ;
- Suivre les niveaux de stock.

Ainsi, quatre indicateurs ont été proposés :

➤ Nombre de commandes hors calendrier

La valeur de cet indicateur sera égale au nombre de commandes lancées hors calendrier :

- Si la valeur est basse, alors le calendrier est adéquat aux besoins de l'unité.
- Si la valeur présente des pics, cela peut provenir de commandes exceptionnelles, de commandes pour stock stratégique...etc.
- Si la valeur de l'indicateur présente une pente ascendante, ceci peut renvoyer à :

- Un mauvais paramétrage des modèles de gestion (SS ... etc) ;
- Une affectation non adéquate des PA ;
- Un coût de GdS mal défini ... etc.

Mais aussi, il peut être dû à une mauvaise gestion de la maintenance : non respect des politiques de maintenance mises en place, personnel de maintenance non qualifié ...etc.

➤ **Taux de service**

Cet indicateur permet de suivre les ruptures de stock. Un taux élevé peut renvoyer à une bonne couverture des besoins de maintenance ou bien à un accroissement du niveau de stock.

Une diminution du taux de service pourrait avoir différentes raisons : consommations exceptionnelles, réception de commandes de mauvaise qualité, erreurs de prévisions, politique de maintenance défaillante ...etc. La formulation de cet indicateur est comme suit :

$$\text{Taux de service} = \text{Nombre de demandes en PdR satisfaites} / \text{Nombre total de demandes en}$$

➤ **Taux de rotation des PdR**

Le rapport de la consommation annuelle au stock moyen permet de mesurer l'efficacité de l'utilisation du stock. Des stocks qui ne tournent pas immobilisent des capitaux et constituent des charges lourdes pour la trésorerie. Une faible rotation peut être expliquée par : un coût de commande élevé, un sur stockage des PdR dû à un mauvais paramétrage, l'apparition de stocks dormant...etc.

En général, un ratio de rotation des stocks élevé est signe d'une bonne gestion puisque la part de l'actif immobilisée dans les stocks est relativement faible et que le stock gardé en réserve permet de répondre à la demande.

Le taux de rotation peut être calculé pour une pièce, un ensemble de pièces, ou plus généralement au stock tout entier. La formulation de cet indicateur est la suivante :

$$\text{Taux de rotation} = \sum_i \text{Cons}_i * C_{u_i} / \sum_i S_{m_i} * C_{u_i}$$

où :

- Cons_i : consommation annuelle de la PdR (i) ;
- S_{m_i} : Stock moyen de la PdR (i) ;
- C_{u_i} : Coût unitaire d'achat de la PdR (i).

➤ **Evolution des stocks de PdR**

L'évolution du stock influence directement la trésorerie et les résultats de l'exercice. Cet indicateur permet, en le comparant à la moyenne du stock, ou aux évolutions précédentes, de suivre le niveau des stocks et de connaître la valeur de l'immobilisation.

La formulation de cet indicateur est la suivante :

$$\text{Valeur du stock} = \sum_i Q_i * Cu_i$$

où :

- Q_i : quantité en PdR (i) disponible en stock à l'instant t ;
- Cu_i : Coût unitaire de la PdR (i).

Il serait plus significatif d'analyser l'évolution des indicateurs dans leur ensemble. Cette combinaison permettrait d'expliquer de façon plus précise la source du dysfonctionnement. A titre d'exemple, un taux de service élevé pourrait être expliqué par une valeur de stock élevée, ce qui couvrirait des erreurs commises lors du paramétrage des politiques de gestion. Ainsi, il conviendrait de diminuer la valeur du stock tout en maintenant le niveau de service.

Conclusion

Compte tenu des similitudes observées au sein des deux unités de sucre, nous avons pu contourner le problème de manque de données de l'US 3000t/j en construisant notre étude sur la base des données de l'US 2000t/j. L'objectif étant de mettre en place une démarche formelle pour l'approvisionnement en PdR, ce travail pourra être repris par l'US 3000t/j au fur et à mesure de la construction de son historique.

La mise en œuvre des PA est une procédure longue (voir annexe XII) qui demande la collaboration de l'ensemble du personnel de l'entreprise. Cela dit, l'efficacité de cette méthodologie réside dans la rapidité et la simplicité de son application.

Chapitre V

Elaboration d'un calendrier dynamique d'approvisionnement

Introduction

L'élaboration d'un calendrier dynamique d'approvisionnement (basé sur les PA) vient clore notre projet. Compte tenu de l'insuffisance constatée lors de l'élaboration des demandes d'achat, cette application informatique se présente comme une solution simple à utiliser, exécutant automatiquement l'ensemble des tâches quotidiennes que les méthodistes effectuaient manuellement.

Ainsi, ce dernier chapitre a pour objectifs :

- D'appliquer la démarche présentée au chapitre précédent sur un échantillon de PdR ;
- De présenter le calendrier dynamique d'approvisionnement ;
- De proposer des axes d'amélioration de la démarche mise en place.

1 Sélection du fournisseur

La sélection des fournisseurs est une décision d'ordre stratégique pour une entreprise telle que CEVITAL agro. En effet, face à l'importance des frais générés par l'achat des PdR et des coûts générés par leur indisponibilité, il est important que CEVITAL agro choisisse formellement ses fournisseurs en PdR. Ce point fait actuellement l'objet d'un projet de Fin d'Etudes d'Ingénieurs au sein du département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger. Les résultats n'étant pas encore disponibles, nous ferons la supposition que le fournisseur que nous retiendrons serait issu de la sélection menée dans le cadre de l'étude sus citée.

Pour les besoins de l'application, nous considérerons le fournisseur regroupant le plus de PdR ayant été affectées aux trois classes (A, B et C) de l'échantillon d'analyse (voir annexe XV). Le fournisseur ainsi choisi sera nommé « S », le nombre de PdR considéré est de 33.

Afin d'affecter les différentes PA, une analyse des éléments de gestion sera réalisée.

2 Analyse des éléments de GdS et affectation des politiques de GdS

2.1 Analyse des éléments de GdS

L'analyse ABC multicritère et le calcul des coûts des stocks des PdR ayant été effectués au chapitre précédent (§ 3, p.52 ; § 5, p.61), un simple rappel des résultats obtenus en sera fait.

2.1.1 Analyse des coûts et classification des PdR

Les coûts liés aux stocks sont :

- le coût de commande par article : 32 € ;
- le coût de possession par pièce : 5,2% du coût unitaire d'achat de la PdR.

La répartition des pièces du fournisseur « S » selon les classes A, B et C est représentée par l'histogramme suivant :

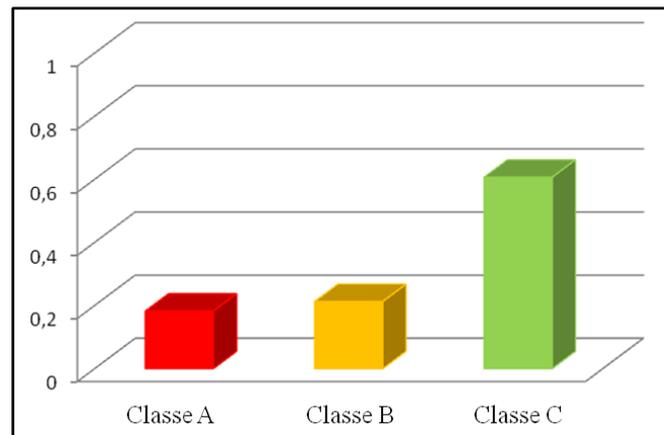


Figure V - 1 : Classification des PdR du fournisseur "S".

2.1.2 Analyse de la demande

L'analyse des consommations des pièces du fournisseur « S » a fait ressortir quatre catégories de PdR, à savoir :

- **Catégorie 1 : Ajustement par une loi de probabilité**

Cette catégorie de pièces a pu être ajustée à une loi de Poisson de paramètre λ variant selon la pièce. Les périodes d'analyse ont été prises mensuellement (voir annexe XIV).

La demande moyenne de ces PdR sera égale à la moyenne de la loi obtenue. Le tableau suivant résume les résultats de l'ajustement :

Tableau V - 1 : Demande annuelle ajustée à une loi de poisson.

Code	λ	Demande moyenne Mensuelle	Ecart type	Demande moyenne annuelle (N)
B6514M0005	1,46	1,46	1,12	17,48
B3563P0309	0,111	0,11	0,32	1,33
B3563P0308	0,25	0,25	0,55	3
B6510M0016	1	1	0,89	12
B6510M0017	0,53	0,53	0,61	6,33
B6539M0035	0,17	0,17	0,51	2
B6539M0036	0,31	0,31	0,63	3,77

- **Catégorie 2 : Préviation selon la méthode de Croston**

Il s'agit des pièces dont la consommation est irrégulière et ne peut être ajustée à une loi de probabilité. Pour estimer la demande de ces pièces, nous avons utilisé la méthode de prévision basée sur le modèle de Croston (voir annexe VII).

Ne constatant pas de tendance pour les consommations des pièces (voir annexe XIII), nous considérerons le coefficient (α) égal à (0,5). Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Tableau V - 2 : Demande annuelle estimée par la méthode de Croston.

Code	Prévision des intervalles de consommation	Prévision de la moyenne consommée par intervalle	Prévision de la moyenne consommée par période (mois)	Demande moyenne annuelle (N)
B6514M0013	4,30	2,28	1,88	17,12
B6514M0026	6,97	6,63	1,05	12,62
B6539M0018	4,69	4,61	1,01	12,20
B3360H0312	1,39	2,15	0,64	7,74
B3360H0304	2,25	7,25	0,31	3,72
B3360H0305	1,28	4,16	0,30	3,68

- **Catégorie 3 : PdR dont le nombre de sorties sur les trois années est compris entre 0 et 3**

Les consommations de ces pièces ne peuvent être ajustées à une loi de probabilité, ni faire l'objet d'une prévision selon la méthode de Croston à cause du nombre réduit de données.

Pour ces pièces, la demande annuelle sera considérée égale à la moyenne des consommations annuelles sur les trois années 2008, 2009 et 2010.

- **Catégorie 4: Stock dormant**

Les consommations moyennes sur les années 2008, 2009 et 2010 pour les pièces de cette catégorie sont nulles. Nous les considérons comme faisant partie du stock dormant.

Remarque :

- L'analyse de la nature des délais de livraison suppose la détermination de leurs types (certain, aléatoire ou en univers incertain). Cependant, étant donné que les commandes pour les PdR sont lancées annuellement (à raison d'une commande par an), le nombre de délais de livraison par pièce sur les trois dernières années a été au maximum de 3.

Dans ce cas de figure, il est impossible d'étudier la variabilité des délais. Nous les considérerons de type certains, le délai de livraison pour une pièce sera égal à son délai moyen sur les trois années 2008, 2009 et 2010.

2.2 Affectation des PA et des SI

L'affectation des PA et des SI a été faite selon les résultats obtenus lors de leur mise en place (Chapitre IV, § 4.1, p.57).

2.3 Synthèse de l'analyse

- L'échantillon étudié a fait ressortir significativement les quatre types de demande. Ceci montre que considérer la moyenne des consommations comme demande annuelle pour toutes les PdR comme cela se fait actuellement à CEVITAL agro est insuffisant.

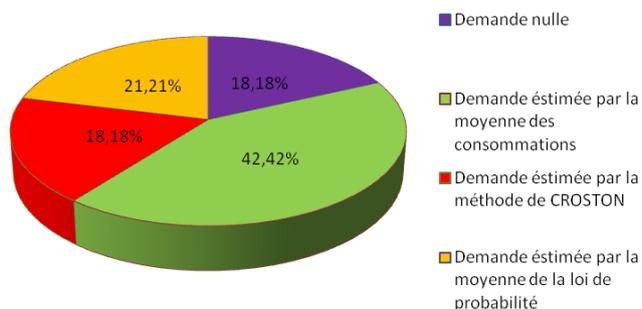


Figure V - 2 : Répartition des typologies de demande.

- L'échantillon a aussi fait ressortir les quatre politiques de GdS. La répartition de ces politiques étant plutôt homogène, ceci démontre aussi qu'appliquer une seule PA pour l'ensemble des PdR comme il se fait actuellement à CEVITAL agro est inadapté.

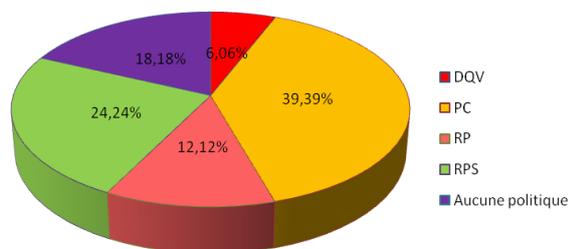


Figure V - 3 : Répartition des politiques d'approvisionnement.

- La figure suivante montre la répartition des systèmes de gestion obtenue. Celle-ci montre clairement que le système calendaire est sous utilisé, ce qui peut se traduire, dans notre cas, par la seule utilisation du système de fiche de stock.

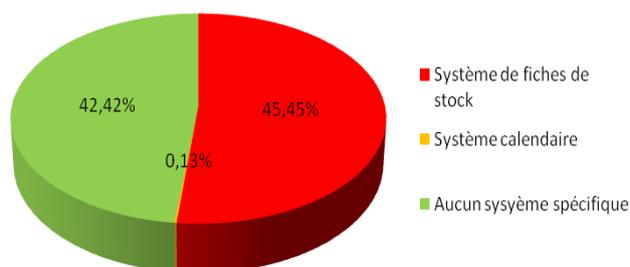


Figure V - 4 : Répartition des systèmes d'information.

3 Calcul des paramètres de GdS des PdR

L'étape de paramétrage constitue la phase finale de l'élaboration des PA. Les éléments de base du paramétrage sont donnés par le modèle de Wilson (voir annexe V).

a. Pour les périodes économiques

Le temps économique de commande (TEC) est la période qui minimise le coût total de GdS. Dans le cas de plusieurs PdR, les périodes obtenues pour chacune d'elles seront approximées par des périodes prédéfinies dans le but de regrouper les commandes, ce qui permet de bénéficier de remises sur échelle.

La courbe des coûts de stock étant très plate à son optimum, cette approximation n'induit pas d'augmentation significative du coût global de GdS (pas plus de 6%). (**Zermati, 2001**)

Suite aux résultats obtenus du calcul des TEC pour l'ensemble des PdR de l'échantillon (voir annexe XIV) et après concertation avec les méthodistes, les valeurs retenues pour les périodes de commandes sont : 6 – 12 – 18 – 24 et 36 mois.

b. Pour le taux de service : celui – ci a été affecté selon la classe de la PdR. Après concertation avec le responsable maintenance de l'US 3000t/j, nous sommes parvenus aux résultats résumés dans le tableau suivant :

Tableau V -3 : Détermination du taux de service.

Classe	Taux de service (%)	Valeur de z correspondante
A	99	2,33
B	95	1,64
C	80	0,88

c. Pour le SS : Le niveau du SS a été calculé selon deux méthodes :

- Dans le cas de demande régulière (variance connue), le niveau du SS a été évalué selon la répartition de Gauss (voir chapitre III, § 2.3, p.43).
- Dans le cas de demande irrégulière, le niveau du SS a été évalué par la méthode d'approximation du SS (voir chapitre III, § 2.3, p.43). Cette approximation fera par la suite l'objet d'un ajustement (voir § 4, p.79).

d. Paramètres de gestion de la politique RP

Cette politique est caractérisée par une période de réapprovisionnement (P) fixe égale à la TEC approximée, et une quantité à commander variable (Q) donnée par la formule suivante :

$$Q = N \times (DL + P) + SS - M - C$$

où :

- N : demande mensuelle ;
- M : niveau du stock au moment de lancement de commande ;
- C : quantité à recevoir durant la période (P + DL) sur des commandes antérieures.

e. Paramètres de gestion de la politique à PC

Cette politique est caractérisée par un PC (PC), et d'une quantité à commander (Q) donnés par les formules suivantes :

$$PC = SS + DL \times N$$

$$Q = QEC + PC - M$$

où :

- M : niveau du stock au moment de lancement de commande ;
- N : demande mensuelle ;

f. Paramètres de gestion de la politique DQV

Cette politique étant une combinaison des deux précédentes politiques, la quantité de commande sera lancée une fois le PC franchi ou bien la période de rechargement expirée. Les formules de calcul de la quantité de commande et de la période de rechargement sont les mêmes que celles données précédemment.

g. Paramètres de gestion de la politique RPS

Cette politique est caractérisée par une période d'approvisionnement fixe (P = TEC), et d'une quantité à commander fixe (Q = QEC).

Remarque : L'ensemble des résultats de l'application se trouve dans l'annexe XIV.

4 Ajustement des niveaux des SS

Les stocks de sécurité qui ont fait l'objet d'une approximation doivent être ajustés. A cet effet, nous tracerons la courbe en dents de scie représentant l'évolution du niveau des stocks des pièces sur les trois années (2008, 2009 et 2010), selon les politiques affectées.

La courbe d'évolution fera ressortir l'excédent des pièces inutilisées sur les trois années ou le manque (rupture de stock) en SS de PdR.

Afin d'expliciter la méthode de réajustement, nous allons prendre comme exemple la PdR « B6539M0018 » dont la politique est à PC (voir tableau V – 9), le niveau du SS est égal à 4 pièces. La quantité en stock fin 2007 (inventaire de fin d'année) est de 0 pièce.

Nous avons recensé sur les trois années (2008, 2009 et 2010) les consommations de cette pièce, puis nous avons simulé desancements de commande et des réceptions selon la politique affectée. La courbe en dents de scie obtenue est représentée dans la figure suivante :

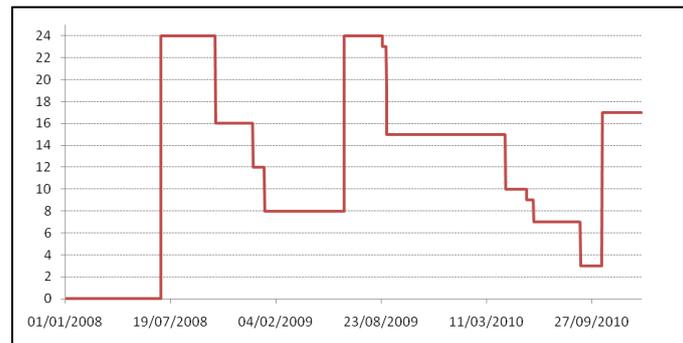


Figure V-5 : Courbe en dents de scie avant réajustement du SS.

Nous remarquons que le SS n'a été utilisé qu'une seule fois durant les trois années (le 06/09/2010) et n'a été diminué que d'une unité. Ainsi, trois pièces sont restées immobilisées sans être utilisées durant les trois années.

Nous pouvons donc réduire le niveau du SS de trois unités. En effet, la pièce appartenant à la classe C selon le critère de gravité et à la classe A selon la valeur consommée, son indisponibilité n'aura pas d'impact significatif sur la production, un surdimensionnement pourrait par contre augmenter son coût de possession.

La nouvelle courbe en dents de scie, en considérant un SS d'une unité, est donnée par la figure suivante :

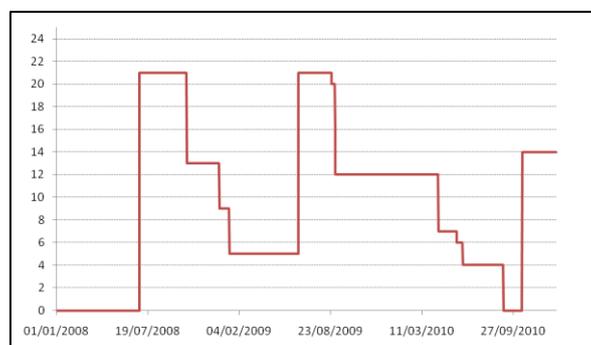


Figure V- 6 : Courbe en dents de scie après réajustement du SS.

Remarque :

- Le niveau de stock égal à zéro durant les 6 premiers mois est dû au délai d'approvisionnement.
- L'ajustement du niveau du SS ne peut se faire que sur les pièces dont le nombre de sorties est significatif.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de l'ajustement pour toutes les pièces concernées.

Tableau V - 4 : Réajustement des SS.

Code	PC	QEC	SS	Quantité à commander
B6514M0013	24	12	2	36 – M
B6539M0018	8	13	1	21 – M
B3360H0312	6	16	0	22 – M

5 Test de comparaison

En attendant le retour d'expérience qui permettra de valider la démarche mise en place, nous proposons à titre indicatif de comparer les résultats du système de gestion de CEVITAL agro avec ceux obtenus à partir des PA proposées.

Pour ce faire, nous analyserons l'évolution du niveau du stock des PdR du fournisseur "S" les plus critiques (classe "AA"). Nous procéderons alors selon les étapes ci-dessous :

- Depuis les fichiers des suivis des consommations de l'US 2000t/j des années 2008, 2009 et 2010, retenir les consommations des pièces par date et quantité ;
- Depuis les fichiers des suivis des achats des années 2006, 2007, 2008, 2009 et 2010, ne sélectionner que les commandes reçues entre 2008 et 2010. Retenir les réceptions par dates et quantités ;
- A partir de l'inventaire de fin d'année 2007, déterminer les quantités en stock des pièces sélectionnées ;
- Construire deux tableaux regroupant les mouvements du niveau du stock pour chaque pièce selon les entrées – sorties réelles suivant l'ancien et le nouveau système de gestion;
- Tracer la courbe d'évolution ;
- Calculer les stocks moyens par mois, puis le stock moyen sur la période retenue.

Remarque : L'évolution des stocks pour les deux systèmes sera similaire jusqu'à réception d'une quantité non nulle.

Les résultats de l'évolution du stock des deux PdR sélectionnées sont résumés dans le tableau ci-dessous

Tableau V - 5 : Comparaison des deux systèmes de gestion pour le noyau dur.

Code	Stock						Rupture de stock					
	Moyen		Sur stock		Taux de rotation		Nombre		Quantité		Durée (jours)	
B6514M0005	8	14	0	5	2,45	1,32	1	1	0	4	30	0
B6514M0013	13	13	1	0	1,28	1,30	0	1	0	0	0	30



Système Proposé



Système CEVITAL agro

Analyse des résultats :

PdR B6514M0005

- **Réduction des coûts :** La différence en termes de quantité moyenne stockée est de 6 pièces, ce qui signifie qu'avec le système proposé, CEVITAL agro aurait réduit ses coûts de 4492 €, ceci en ne prenant en compte que le prix de revient de la pièce.

Le stock tourne plus vite dans le nouveau système ce qui fait qu'il y a une immobilisation financière moins importante.

- **Niveau de service :**

- Le système proposé a subi une rupture de stock mais sans conséquence vu qu'aucune consommation n'a été enregistrée durant la période de rupture.
- Le système CEVITAL agro a subi une rupture de stock importante au début de l'année 2008. Cette rupture aurait pu avoir de grave conséquence sans le prêt que l'US 2000t/j a fait auprès des autres unités du complexe.

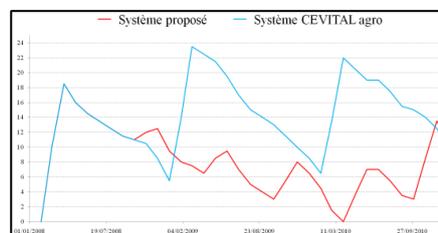


Figure V - 7 : Evolution du niveau du stock moyen

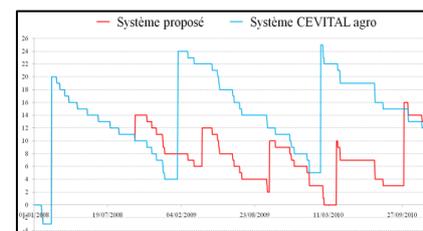


Figure V - 8 : Evolution du niveau du stock

PdR B6514M0013

- **Réduction des coûts :** Le taux de rotation et le stock moyen étant similaire, aucune réduction de coût ne peut être envisageable sur cette pièce.

- **Niveau de service :**
 - Le système proposé n'a enregistré aucune rupture de stock. Ce qui fait que le niveau de service a été de 100%.
 - Le système CEVITAL agro a subi une rupture de stock mais sans conséquence vu qu'aucune consommation n'a été enregistrée durant la période de rupture.

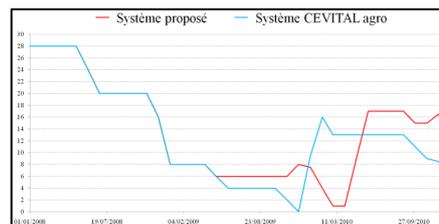


Figure V - 9 : Evolution du niveau du stock moyen

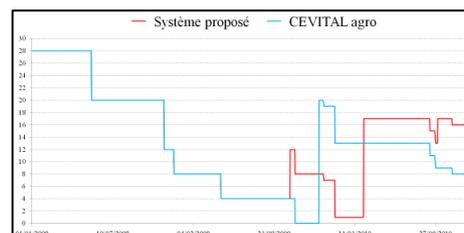


Figure V - 10 : Evolution du niveau du stock

6 Présentation du calendrier dynamique d'approvisionnement

6.1 Objectif

Le calendrier dynamique d'approvisionnement a été conçu dans le but de remédier au point faible constaté lors du diagnostic du BM quant à l'élaboration manuelle des demandes d'achat (voir annexe II). Dans le tableau V - 6, nous allons faire ressortir l'apport du système proposé dans sa globalité en établissant une comparaison entre les systèmes CEVITAL agro et celui que nous proposons.

Tableau V - 6 : Comparaison des deux systèmes d'approvisionnement.

Système Objectifs	CEVITAL agro	Proposé
Temps	L'élaboration des demandes d'achat se fait manuellement. Quotidiennement, le methodiste déroule une liste d'environ 2000 PdR afin de vérifier leurs niveaux de stocks pour estimer les quantités à commander.	La demande d'achat est obtenue automatiquement au bout de quelques secondes en cliquant sur le bouton de lancement du calendrier d'approvisionnement (voir figure V - 11).

Précision	La quantité à commander est estimée sur la base de la moyenne des consommations en PdR des dernières années. Du fait du nombre important de PdR à gérer et de leurs spécificités, des erreurs d'estimation ainsi que des oublis sont constatés.	L'ensemble des résultats du paramétrage des PA ont été intégrés lors de la conception du calendrier. Ainsi, sauf mauvaise évaluation de ces paramètres, aucune erreur ne peut être constatée.
Performance	Comme indiqué dans le diagnostic du BM, aucun suivi des performances n'est réalisé.	Grâce aux indicateurs intégrés dans le calendrier, les performances peuvent être suivies quotidiennement.

6.2 Principe

La construction du calendrier d'approvisionnement est basée sur les principes suivants :

Un cycle de travail hebdomadaire : afin de ne pas imposer une grande rigidité au processus d'approvisionnement, nous avons défini des périodes hebdomadaires de commande. Ainsi, l'année a été divisée en 48 quarts de mois. Les quarts de mois ont été défini comme suit : du 1^{er} au 7, du 8 au 15, du 16 au 23, du 24 à la fin du mois.

Contrainte de début de période : la date de base doit se situer à une période de l'année où il y a le moins de jours fériés tout en évitant les périodes de congé. Afin que la prise en charge des commandes se fasse dans les meilleures conditions, la deuxième semaine d'avril a été prise comme date de base pour le lancement des commandes des PdR à périodicité fixe.

Des contraintes de groupage des PdR : Afin d'obtenir les meilleures conditions d'achat vis-à-vis des fournisseurs, il est dans l'intérêt de l'entreprise de regrouper les commandes d'un même fournisseur. Le calendrier proposé est conçu sur cette base. Les quantités à commander par fournisseur sont divisées en deux parties :

- Partie variable : regroupe les commandes à date variable. Cette partie concerne les deux PA à PC et DQV ;
- Partie fixe : regroupe les commandes à date fixe. Cette partie concerne les deux PA à RP et à RPS.

Base de données : le calendrier contient une base de données (sous format Excel) dans laquelle se trouvent l'ensemble des paramètres de GdS préalablement calculés (PC, PR, coût unitaire), les données d'identification des PdR (fabriquant, référence, désignation) ainsi que

leurs niveaux de stock. Cette base de données sera utilisée lors de l'élaboration de la demande d'achat et de l'évaluation des indicateurs de performance.

Indicateurs de performance : les indicateurs ont été programmés de manière à ce que la performance enregistrée pour l'année écoulée soit celle du 31 décembre. Le graphe est tracé sur la base des trois dernières années.

Fonctionnement : le calendrier extrait l'information à partir des fichiers sources pour l'introduire dans la base de données. Dans le cas du changement de l'emplacement de l'un des fichiers, le chemin d'accès correspondant devra être réintroduit.

Langage de programmation : le calendrier a été programmé sous l'application VBA d'Excel. L'ensemble du code est fourni dans l'annexe XVI.

6.3 Comment ça marche ?

 Calendrier dynamique d'approvisionnement des Pièces de Rechange du :		27/05/2011												Stagiaires: Mlle K. BOUYAHIAOUI M. T. SALI																																			
Fournisseur	Période	Janvier			Février			Mars			Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
S	3	Fixe																																															
	4	Variable																																															
	4	Total des PdR à commander																																															
Cliquer ici pour introduire une nouvelle adresse de fichier		Cliquer ici pour lancer le calendrier dynamique												Cliquer ici pour afficher les indicateurs de performance																																			

Figure V - 11 : Calendrier dynamique d'approvisionnement.

1 En cliquant sur ce bouton, la figure V - 12 apparaîtra. L'utilisateur aura la possibilité d'actualiser les chemins d'accès des différents fichiers source (fichier de suivi des stocks, fichier de suivi des demandes d'achat et fichier de suivi des consommations), et ce dans le cas où l'emplacement des fichiers aurait été modifié (début d'année par exemple).

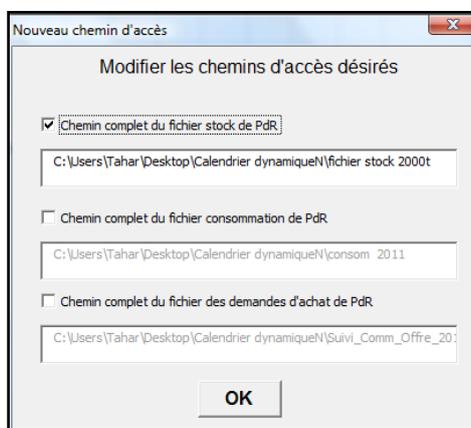


Figure V - 12 : Introduire les nouveaux chemins d'accès des fichiers source.

2 En cliquant sur ce bouton, le calendrier va s'actualiser en se connectant automatiquement au fichier contenant les quantités en stock du jour. Le nombre total de PdR à commander sera affiché dans une cellule en rouge.

3 En cliquant sur les quantités fixes à approvisionner, la liste des PdR à commander va s'afficher comme le montre la figure V – 13 (Après avoir cliqué sur la quantité 14 du calendrier) :

Retour au calendrier		Approvisionnement à date fixe en PdR de l'année :			2011	
PdR à commander à la deuxième semaine du mois d'Avril						
Code	Désignation	Référence	Fabricant	Quantité à commander	Période de réapprovisionnement	
B6539M0036	Manchette souple quikflex 350	DN 350	CHAUVIN	4	12	
B6539M0035	Manchette souple quikflex 250	DN 250	CHAUVIN	3	18	
B3563P0309	Distributeur électropneumatique	SXE 9574-A70-00/60100322	NORGREN	5	24	
B6539M0007	Toile métallique en inox	1,5mm , Fil DN 0,5mm , larg1,6ml , long 5m	CHAUVIN	17	36	
B3360H0300	MANCHETTE DE VANNE A PAPILLON EPDM	DN100	KEYSTONE	8	36	
B6510M0078	Poulie réceptrice Ø 257mm	Longueur 100mm, Øint 114mm	BWS	1	36	
B6510M0039	Moyeu de serrage	50126535	BWS	2	36	
B6514P0017	Kit de joint positionneur Kinetrol	IOFF SP1280	Constructeur Inconnu	4	36	
B4627A0006	Pile en lithium	SL-750X2BD	SIEMENS	7	36	

Figure V - 13 : Liste des PdR à période fixe.

4 En cliquant sur la cellule «Total des PdR à commander », la liste des PdR à commander s'affiche comme suit:

Liste des PdR à commander					27/05/2011	
Code	Désignation	Référence	Fabricant	Quantité à commander		
B6539M0018	Amortisseur vibrachoc	V402-MG-15-20HZ PAULSTR 30-700 d an	CHAUVIN	18		
B3609M0084	moyeu poulie motrice	CL3001	NASH	4		
B3609M0086	Moyeu poulie receptrice	CL3001	NASH	2		
B6539M0010	Tubulure quikflex 350INOX	354X2	CHAUVIN	2		
B6514M0013	Garniture de frein pour machoire (jeu)	112 20122 25,06 544/10775	BWS	28		

Figure V - 14 : Liste des PdR à commander.

Une autre liste s'affiche dans la même feuille Excel, comme indiqué dans la figure V - 15, et indique les PdR qui sont proches du PC ou bien de la PR pour les pièces à PQV.

PdR dont le niveau du stock est à 20% du PC ou à 20% de la PR (Politiques PC & DQV)					27/05/2011	
Code	Désignation	Référence	Fabricant	Quantité à commander	Point de commande	Quantité en stock
B3609M0085	Poulie recptrice	CL3001	NASH	0	2	3

Figure V - 15 : Liste des PdR arrivées à 20% du PC ou à 20% de la PR.

5 En cliquant sur ce bouton, la figure V - 16 apparaîtra. L'utilisateur aura la possibilité à n'importe quel moment, de suivre l'évolution des performances des PA mises en place.

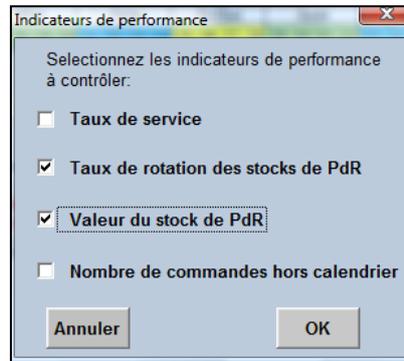


Figure V - 16 : Choix des indicateurs de performance à visualiser.

En cliquant sur le bouton « OK », les indicateurs de performance sélectionnés vont automatiquement s'actualiser aux données du jour, la figure V - 17 s'affichera :

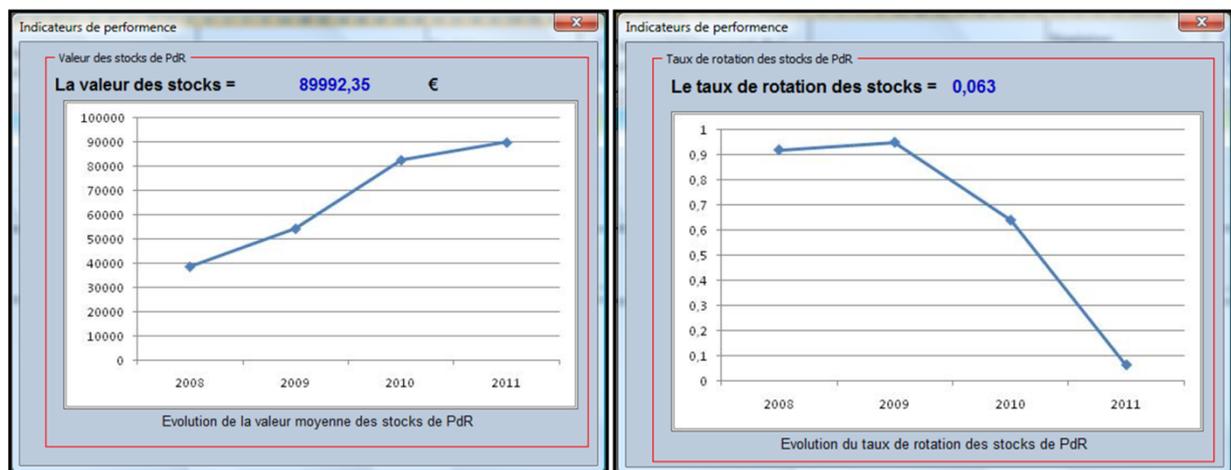


Figure V - 17 : Visualisation des indicateurs de performance.

Des graphes d'évolution des indicateurs seront affichés. Ceci permettra de positionner la performance actuelle par rapport aux résultats passés.

6.4 Analyse des résultats obtenus

Les résultats de l'application du 27/05/2011 (20^{ème} quarts de semaine de l'année), effectuée sur les PdR du fournisseur "S" ont été comme suit :

Pour la demande d'achat : la première liste concerne les PdR ayant atteint le PC ou la PR (voir figure V - 14). Le nombre de pièces à commander est de 5, celles-ci devront faire l'objet d'une commande avant la fin du mois de mai. La deuxième liste (voir figure V - 15) concerne

les pièces dont la quantité en stock ou bien la date de rechargement est proche du PC ou bien de la PR. La décision d'inclure ou non ces pièces dans la liste de commande revient au méthodiste.

Pour le suivi des performances : pour cause d'absence de données, les seuls indicateurs évalués sont le taux de rotation et la valeur des stocks.

A partir de la figure V-17, nous observons que la valeur du taux de rotation au 27/05/2011 est très faible (0,063). La courbe d'évolution de cet indicateur est descendante, ceci signifie que les quantités en stock couvrent des périodes de plus en plus importantes.

Parallèlement à cela, la courbe représentant l'évolution de la valeur du stock des 33 PdR est ascendante. La valeur du stock à été de 89992,35 € le 27/05/2011.

Les deux indicateurs montrent qu'il y a un sur stockage important et croissant de ces PdR. Cela implique que des commandes sont lancées inutilement, et donc que les ressources financières sont mal exploitées.

L'évaluation du taux de service aurait donné une indication sur la nature du sur stockage.

7 Suggestions d'amélioration du système de GdS de PdR

Comme tout travail, la démarche proposée peut faire l'objet d'améliorations continues. C'est dans ce sens que nous suggérons de développer les points suivants :

- **Evaluer la criticité des PdR:** la classification effectuée sur les PdR selon le critère de gravité peut être ajustée aux objectifs de l'entreprise en utilisant le critère de criticité. Celui-ci prend en considération non seulement la gravité de la panne, mais aussi sa fréquence d'apparition, et sa probabilité de non – détection. (**Benkemouche & Doumandji, 2006**)

Cette évaluation permettra de comparer le coût de rupture de stock, non seulement en termes de gravité de la panne, mais aussi en termes de temps d'arrêt de production. Pour ce faire, nous recommandons l'application d'une méthodologie AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités).

- **Réévaluer annuellement les paramètres de gestion des PA :** 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 GdS des PdR évolue

au rythme de l'environnement de l'entreprise. Pour ce faire, une réévaluation annuelle des paramètres de GdS doit être réalisée.

Ajouté à cela, les éléments suivants sont à considérer :

- **Evaluer le coût de rupture des stocks de PdR** : faute de données, nous n'avons pas pu évaluer ce coût. Etant d'une importance majeure, nous préconisons de l'évaluer en s'inspirant de la méthode développée au chapitre IV. Ce coût devra être intégré lors de la détermination des QEC.
- **Inclure les besoins de la maintenance préventive** : dès lors que la maintenance préventive sera appliquée systématiquement, ses besoins devront s'ajouter à la demande annuelle comme demande certaine.
- **Enregistrer les données nécessaires à l'évaluation des indicateurs de performance proposés** : Afin d'assurer le suivi des indicateurs de performances proposés au chapitre IV, une base de données doit être créée pour les deux indicateurs suivants :
 - **Le taux de service** : afin de pouvoir suivre cet indicateur de performance, le nombre de demandes non satisfaites en PdR doit être renseigné.
Pour cela, nous proposons d'enregistrer dans le fichier Excel de suivi des consommations en PdR, toutes les demandes en PdR, et d'affecter une couleur spécifique aux demandes non satisfaites, ou bien qui ont été satisfaites par un emprunt.
Une fois cette tâche effectuée, le calendrier d'approvisionnement dynamique pourra comptabiliser le nombre de demandes qui ont été affectées de cette couleur.
 - **Le nombre de commandes lancées hors calendrier** : pour le suivi de cet indicateur, nous proposons d'affecter une couleur spécifique aux demandes d'achats lancées hors calendrier.
- **Définir des seuils de tolérance pour les indicateurs de performance selon les objectifs de l'entreprise** : un indicateur prend tout son sens dès lors qu'il est comparé à une performance passée, ou bien à un seuil préalablement défini. Ces seuils peuvent être définis par rapport :
 - aux résultats des concurrents ;
 - à des objectifs fixés par l'entreprise ;
 - aux performances passées.
- **Analyser les indicateurs de performance de la GdS en parallèle avec l'analyse du tableau de bord de maintenance** : la gestion des PdR étant liée aux activités de

maintenance, certains indicateurs de performance de la fonction maintenance (respectivement de la GdS de PdR) pourraient influencer et expliquer certains indicateurs de performance de la GdS de PdR (respectivement de la maintenance). Ainsi une analyse globale permettrait de mieux appréhender certains dysfonctionnements, et proposer une approche de résolution adéquate.

Pour cela il serait intéressant de combiner les deux tableaux de bord.

Conclusion

L'application du modèle a montré l'importance de la gestion des PdR par classe. Ceci permet non seulement de se focaliser sur les PdR stratégiques, mais aussi de faciliter la gestion des classes de moindre importance.

L'objectif de la mise en place du calendrier dynamique d'approvisionnement est double : il servira d'outil de gestion des politiques mises en place d'une part, et d'outil de suivi des indicateurs de performance d'autre part. Cela dit, la décision du regroupement ou non des PdR pour lesquelles les seuils de commande sont proches revient à l'approvisionneur.

Enfin, ce dernier chapitre a donné lieu à des suggestions d'amélioration du modèle mis en œuvre et ceci dans un souci d'amélioration continue.

Conclusion générale

La préoccupation majeure de CEVITAL agro est d'assurer la disponibilité de ses moyens de production à moindre coût, et ce en garantissant une qualité irréprochable du produit fini.

Suite à des dysfonctionnements ressentis au plus haut niveau de la direction du groupe, nous avons été affectés à l'US 3000t/j afin d'apporter une solution au problème de surcoûts des achats de PdR. C'est dans ce cadre global que s'est inscrit notre projet.

Des diagnostics portant sur les fonctions méthodes et maintenance, puis sur la gestion des PdR ont été effectués. Le résultat obtenu a conforté notre première impression quant aux dysfonctionnements du système de GdS de PdR. Ainsi, nous avons proposé un modèle de GdS prenant en considération les attentes de l'entreprise, la problématique traitée ainsi que les contraintes rencontrées sur le terrain.

Au fur et à mesure de la construction de la démarche, nous avons dû adapter les principes du modèle au contexte du projet. A cet effet, nous avons fait face à deux problèmes majeurs :

- **La construction de l'échantillon de données** : cette étape a connu deux phases.
 - Problème d'insuffisance des données liées à l'activité de l'US 3000t/j : pour y remédier, une étude de l'analogie des deux US du complexe a été réalisée, suite à quoi, nous avons construit notre démarche sur la base d'un échantillon de PdR de l'US 2000t/j.
 - Synthétisation des données de l'échantillon de PdR : n'ayant présenté en annexe XV que les données de calcul des paramètres des PA, la synthétisation des informations fut une étape importante du projet. Nous avons dû passer en revue un nombre important de fichiers de suivi des activités des deux US (plus d'une vingtaine de fichiers contenant entre 1000 et 6000 références chacun) pour lesquelles l'information n'était pas forcément disponible. Dans certains cas, nous avons eu à rechercher la source des incohérences des informations présentées.
- **Le calcul des coûts de GdS de PdR de l'US 2000t/j** : les coûts étant comptabilisés pour l'ensemble des unités du complexe, l'absence de comptabilité analytique nous a conduits à construire des ratios permettant d'estimer les coûts générés par la GdS de PdR de l'US 2000t/j uniquement.

Le déroulement de la méthodologie retenue sur la base d'un échantillon de PdR nous a permis de constater les insuffisances du système de gestion des PdR de CEVITAL agro.

Face à la lourdeur du processus de GdS de PdR, nous avons élaboré un calendrier dynamique d'approvisionnement dont l'objectif est d'automatiser l'élaboration des demandes d'achat. L'ensemble des PA ayant été informatisé, cette application a aussi permis d'initier le processus de pilotage des stocks en offrant la possibilité de suivre les performances atteintes.

Ainsi, notre travail représente une première étape dans le projet de réduction des coûts d'achat de PdR entrepris par CEVITAL agro. L'exhaustivité n'étant pas recherchée dans ce projet, il incombe à l'entreprise de la généraliser.

En plus des recommandations techniques présentées dans le dernier chapitre, le système global de gestion des PdR peut être amélioré 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 des PdR.
- **Diminuer le délai administratif de commande** : nous avons constaté durant notre stage, que ce soit lors des entretiens ou bien de l'analyse des fichiers de suivi des demandes, que le délai interne de commande (séparant l'élaboration de la demande d'achat et l'émission du bon de commande) varie de quelques jours à plusieurs mois, ce qui représente dans certains cas près de 50% du délai total de livraison. Une réduction des délais pourrait être réalisée en optimisant le processus d'approvisionnement présenté au chapitre I.
- **Adopter le processus d'achats directs** : pour les PdR ayant une criticité et une consommation faible et un coût de possession élevé, il serait avantageux de prévoir des achats directs (la pièce est utilisée dès sa réception, sans passer par le magasin de PdR). Cependant, le coût de l'achat direct (achat établi sur la base d'un accord avec le fournisseur) doit être inférieur à celui engendré par l'achat et la possession des pièces dans les conditions normales d'achats. Cette méthode permet de réduire la valeur des stocks.

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

Grâce au projet mené sur le terrain, nous avons pu nous confronter aux problèmes réels que doit gérer CEVITAL agro au quotidien. Notre travail en a pris compte et cela nous a permis de bénéficier d'une grande expérience.

Bibliographie

A

(**Arnoux, 2004**) Arnoux H., 2004, « *Pièces de rechange en maintenance* », Technique de l'ingénieur, MT9320.

B

(**Bakalem, 2007**) Bakalem M., 2007, Cours de Modèles et Méthodes de Gestion de la Production, Département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

(**Benkemouche et Doumandji, 2006**) Benkemouche N. et Doumandji L., 2006, « *Contribution à l'amélioration des moyens et de l'organisation de la fonction maintenance Application Michelin Algérie* », Mémoire de fin d'études d'Ingénieur, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

(**Bouazza, 2009**) Bouazza Y., 2009, « *Modélisation et optimisation du système d'approvisionnement de la fromagerie bel Maroc* », Mémoire de fin d'études d'Ingénieur, Génie Industriel & Logistique, Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Tanger.

(**Bourbonnais et Vallin, 1995**) Bourbonnais R. et Vallin. P, 1995, « *Comment optimiser les approvisionnements* », Economica, Paris.

(**Brutman et Marcotti, 2007**) Brutman T. et Marcotti G., 2007, « *La gestion dynamique des stocks* », SUPPLY CHAIN magazine, numéro 17, p. 58 – 59 – 60.

C

(**Cevital 2008**) Document interne CEVITAL agro, 2008, « *Catalogue Classement Objets et Prestations* ».

(**Cevital 2010a**) Document interne CEVITAL agro, 2010, « *Présentation de CEVITAL agro* ».

(**Cevital 2010b**) Document interne CEVITAL agro, 2010, « *Processus de raffinage du sucre roux* ».

(**Cevital 2011**) Document interne CEVITAL agro, 2011, « *Présentation de la raffinerie de sucre 3000t/j* ».

(Cuignet, 2002) Cuignet R., 2002, « *Management de la maintenance, Améliorez les performances opérationnelles et financières de votre maintenance* », Dunod / Usine nouvelle, Paris.

E

(Eaves, 2002) Eaves H. A. C, 2002, « *Forecasting for the Ordering and Stock-Holding of Consumable Spare Parts* », Thesis of Doctor of Philosophy, Department of Management Science, The Management School, Lancaster University, Lancaster, New Zealand. Disponible sur internet à partir du lien : [http://www.andalus-solutions.com/PhD%20Thesis%20\(Eaves\).pdf](http://www.andalus-solutions.com/PhD%20Thesis%20(Eaves).pdf)

F

(Furtuna, 2010) Furtuna A., 2010, guide des travaux pratiques, « *Organisation et gestion des pièces de rechange* », Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail, Direction recherche et ingénierie de formation, Maroc. Disponible sur internet à partir du lien : <http://www.scribd.com/doc/51551562/M16-ORGANISATION-ET-GESTION-DES-PIECES-DE-RECHANGE-TH-RMC>

G

(Giard, 2005) Giard V., 2005, « *Gestion de la production et des flux* », economica, Paris.

L

(Lavina, 2005) Lavina Y., 2005, « *Amélioration continue en maintenance, techniques d'audit et plan de progrès* », Dunod, Paris

(Lonchamp, 2008) Lonchamp J., 2008, « *Evaluation de stocks par un modèle de file d'attente : indicateur du risque* », 16^{ème} Congrès de Maîtrise des Risques et Sécurité de Fonctionnement, 6 – 10 Octobre, La Rochelle. Disponible sur internet à partir du lien : http://www.imdr.fr/docs/Actes%20LM16/comm/lm16_com_6D-4_133_j.lonchamp.pdf

P

(Pimor, 2008) Pimor Y., 2008, « *Logistique, Production, Distribution, Soutien* », Dunod, Paris.

S

(Schneider, 2010) Schneider V., 2010, « *Dimensionnement en première dotation des pièces de rechange d'une installation de production d'électricité* », 17^{ème} Congrès de Maîtrise des

Risques et de Sûreté de Fonctionnement, 5 – 7 Octobre, La Rochelle. Disponible sur internet à partir du lien : http://www.assetsman.com/IMG/pdf/assetsman_article_lm17_schneider.pdf

(Shenstone et Hyndmansont, 2003) Shenstone L. et Hyndmansont R. J., 2003, « *Stochastic models underlying Croston's method for intermittent demand forecasting* », Department of Econometrics and Business Statistics, Monash University, Clayton, Australia. Disponible sur internet à partir du lien : <http://robjhyndman.com/papers/croston.pdf>

Z

(Zermati, 2001) Zermati P., 2001, « *Pratique de la gestion des stocks* », Dunod, Paris.

(Zerrari et Mouss, 2009) Zerrari N. et Mouss H., 2009, (« *Développement d'un Outil d'Optimisation Basé sur les Algorithmes Génétiques* »), 5th International Conference : Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications, March 22 – 26, Tunisia. Disponible sur internet à partir du lien : http://www.setit.rnu.tn/last_edition/setit2009/Information%20Processing/188.pdf

Webographie

(WEBa) <http://www.lefinancier-dz.com/index.php?news=415>

(WEBb) <http://www.productivity.in/knowledgebase/Plant%20Engineering/g.%20Spare%20Parts%20Management.pdf>

(WEBc) http://www.assetsman.com/IMG/pdf/newsletter_assetsman_numero_2.pdf

(WEBd) <http://www.traininmain.eu/dat/5D139598/file.pdf?634406170438118840>

(WEBe) <http://www.socialresearchmethods.net/kb/scallik.php>

Liste des ouvrages consultés

Monchy F., 2003, « *Maintenance : Méthodes et organisation* », Dunod, Paris.

Sali M. et Lammali A., 2008, « *La Maintenance Basée sur la Fiabilité, outil pour l'amélioration de la performance industrielle. Cas de Kraft Foods Algérie* », Mémoire de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

Santus P., 2009, « *Organisation de la gestion des pièces détachées* », Rapport de travail d'option réalisé au sein du Groupe Atlantic, Option Gestion Scientifique, Ecole des Mines – Paris Tech, Paris. Disponible sur internet à partir du lien : <http://www.cgs.ensmp.fr/old/options/GS/rapports/09Atlantic.pdf>

Sidibe I. et Tata N., 2006, « *Contribution à la mise place d'un bureau méthode à la raffinerie de sucre (CEVITAL, Bejaia)* », Mémoire de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

Silem R. et Kouider M., 1999, « *Contribution à la réorganisation d'un service maintenance et élaboration d'un logiciel de gestion de pièces de rechange* », Mémoire de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

Liste des Annexes

Annexe I : Fiches de postes	98
Annexe II : Supports informationnels.....	102
Annexe III : Base équipements	104
Annexe IV : Documents maintenance	106
Annexe V : Formule de Wilson.....	111
Annexe VI : Typologie des PdR selon le mode de destruction	112
Annexe VII : Modèle de croston	113
Annexe VIII : Structure code	114
Annexe IX : Méthode ABC	115
Annexe X : Algorithme des tirages croisés	116
Annexe XI : Echelle de Likert.....	117
Annexe XII : Synoptique de la démarche de GdS de PdR	118
Annexe XIII : Lois de probabilité & évolution des consommations	119
Annexe XIV : Paramètres des PA.....	123
Annexe XV : Echantillon de PdR	125
Annexe XVI : Programmation du calendrier sous VBA	136

1. Fiche de poste du responsable méthodes, version février 2010

Poste : Responsable Méthodes	Entreprise : Cevital
	Filiale : Cevital Agro industrie
	Direction : Pôle Sucre
Lieu de travail : Béjaïa	Nom du titulaire :

I. Raison d'être du poste : Dans le cadre de la production du sucre blanc, Le chef de service Méthodes doit manager l'équipe de méthodistes (Automaticiens, électriciens, mécaniciens et process) afin d'éviter les ruptures de stock de pièces de rechange, d'assurer l'enregistrement et la traçabilité des interventions et veiller sur le bon fonctionnement des équipements. Il étudie moyens techniques, humains et économiques adéquats à mettre en œuvre pour la production du sucre dans des conditions optimales.

Le chef de service méthodes se situe entre la maintenance et la production, apportant sa collaboration, ses conseils à ses services.

II. Dimensions du poste :

- *Modification et amélioration de l'unité pour une valeur de 316 000 € pour l'année 2008*
- *Commandes de Pièces de rechanges d'une valeur de 2 700 000 € pour l'année 2008*
- *Nombre d'article spécifique à gérer est de 2000 articles.*
- *Enregistrement des interventions et analyse de 4800 Interventions pour l'année 2008*
- *Gestion des plans de maintenance de 460 équipements et de 230 instruments*

III. Principales responsabilités :

- **Domaine 1 : Elaborer les plans de maintenance et veillez à leurs réalisations**
 - ✓ *Gérer et coordonner l'équipe Méthodes*
 - ✓ *Rédaction des notices techniques et les fiches d'instructions destinées aux services de production et maintenance*
 - ✓ *Analyse des coûts et des temps d'arrêt de production et de maintenance*
 - ✓ *Assurer le stock en pièces de rechange et la conformité des achats.*
 - ✓ *Assurer le suivi des réparations externes et prestations.*
- **Domaine 2 : Contrôler la cohérence des activités**
 - ✓ *Construction, exploitation et maintenance d'un catalogue de temps*
 - ✓ *Auditer les ateliers de maintenance pour vérification des temps, modes*

Répartition**50%****20%**

Fiche de poste méthodiste, version février 2010

Poste : Méthodiste	Entreprise : Cevital
	Filiale : Cevital Agro industrie
	Direction : Pôle Sucre
Lieu de travail : Béjaïa	Nom du titulaire :
<p>II. Raison d'être du poste : Dans le cadre de la production du sucre blanc, Assurer les moyens et les méthodes de maintien des équipements ainsi que le bon déroulement des actions de maintenance et les commandes des pièces de rechange, présenter des solutions industriel, scientifique et technique et améliorer les procédés techniques pour augmenter la qualité et le suivi des enregistrements pour une meilleure traçabilité.</p>	

<p>III. Dimensions du poste :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Nombre d'article spécifique à gérer est de 2000 articles.</i> - <i>Enregistrement des interventions et analyse soit 4800 Interventions pour l'année 2008</i> - <i>Gestion des plans de maintenance de 460 équipements et de 230 instruments</i> - <i>Commande de 1450 pièces de rechange en 2008</i>
--

<p>IV. Principales responsabilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domaine 1 : Veiller à la mise à jour des plans de maintenance et leur suivi <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Assurer le stock en pièces de rechange et la conformité des achats.</i> ✓ <i>Assurer le suivi des réparations externes et prestations.</i> ✓ <i>Analyser les fiches de contrôle et les fiches d'intervention.</i> • Domaine 2 : faire l'étude des projets <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Construction, exploitation et maintenance d'un catalogue de temps et réalisation d'études de coûts (Temps d'arrêt, temps d'intervention)</i> ✓ <i>Suivre de près les consommations en matière de pièces de rechange</i> • Domaine 3 : Contribuer à l'amélioration <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Participer à la conception, aux choix et à l'implantation d'équipements productifs.</i> ✓ <i>Préparer la mise en place de la GMAO ainsi que les nouvelles techniques de gestion</i> • Domaine 4 : Collaborer dans les nouvelles idées de mise a niveau de l'usine par rapport au nouvelle technologie 	<p>Répartition des domaines</p> <p>50%</p> <p>20%</p> <p>20%</p> <p>10%</p>
--	--

VI. Profil requis

◆ Exigences opératoires

- 1) Expérience d'au moins 02 ans dans un poste similaire
- 2) Formation supérieure (BAC + 5) Automatismes, Génie Mécanique, Electrotechnique
- 3) Connaissance indispensable
 - Processus global de production (Technologie et process)
 - Anglais (notamment l'anglais technique)

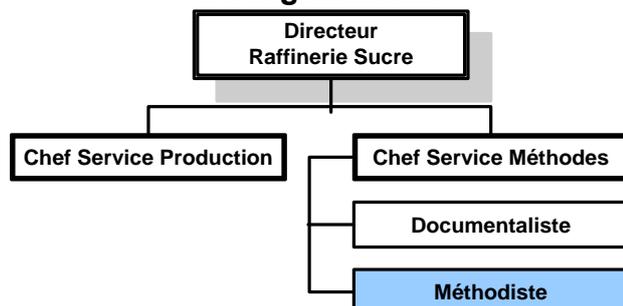
◆ Exigences de comportement

Adaptabilité, autonomie, Organisation, sens de l'équipe, curiosité d'esprit, Persévérance, synthèse, Réactivité et le Respect des règles, Sens de l'anticipation et de l'initiative.

◆ Exigence de formation sur :

- ✓ Vulgarisation ISO 22000

VII. Place dans l'organisation



DATE

VISA

du Titulaire (N)

du Responsable (N+1)

Demande d'achat de pièces sous format papier :



La qualité, c'est vital
Nouveau Quai-Port Béjaïa
Tél.: 034 20 20 00
Fax : 034 21 27 73

DEMANDE D'ACHAT/PRESTATION

N° 001106 **107**

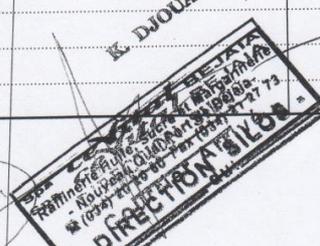
Béjaïa, le : 14/07/10

Moukoud

D.SILOS

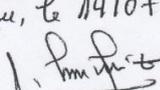
N° d'Ordre	Désignation	Référence	U.	Qté.	Code	Observations
01	BANDE Transporteuse caoutchouc Noir Anti Statique et anti-fuge et Anti-abrasif	400/3 plus 4+2	m	80	B145140011	largeur 800
02	Bande Transporteur en caoutchouc Noir Anti Statique et Anti-Abrasif et anti-fuge	400/3 plus 4+2	m	26	B145140011	largeur 800
03	Bande transporteur abci Anti statique anti-fuge	400/3 plus 4+2	m	15	B145140012	lg 1000

Visa du Directeur,



M. AREZKI

Reçu, le 14/07/2010



Demande d'achat de pièces sous format électronique :



Complexe CeVital Béjaïa - Nouveau Quai Port de Béjaïa
BEJAIA - 08000 - ALGERIE

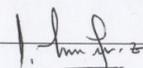
DEMANDE D'ACHAT / PRESTATION

Structure : Silos sucre et céréales DA n° : SIL10000373 Demandeur : K.DJOUADI Date : 14/07/2010

N°	Code	Désignation	Référence	Quantité	Unité	Nom Fabricant	Imputation	Catégorie Commerciale
1	B1451Y0011	BANDE TRANSPORTEUSE	TEXTER 400/3 3+1.5 AG 8	80,00	ML	FENNER DUNLOP		PDR STANDARD
2	B1451Y0011	BANDE TRANSPORTEUSE	TEXTER 400/3 3+1.5 AG 8	26,00	ML	FENNER DUNLOP		PDR STANDARD
3	B1451Y0012	BANDE TRANSPORTEUSE	TEXTER 400/3 3+1.5 AG 1	18,00	ML	FENNER DUNLOP		PDR STANDARD

Visa du Directeur

Visa du Gestionnaire des stocks



Bon de réception des PdR :



BON DE RECEPTION

DUPLICATA

ATLAS COPCO ALGERIE
Lot N° 119 ZERALDA
Route de sidi Menif Tranche 3
ZERALDA

16000 ALGER GARE
Tél: 062 10 29 61 Fax: 021 32 83 20

Adresse de réception :
CEVITAL SPA
MAGASIN LALA KHEDIDJA
Tiziouzou

N° de pièce	Référence de pièce	Date de pièce	Référence fournisseur
BR MAG011161	CF BEJ09007147	10/12/2009	BL N°30852/000 DU 09-12-2009

No	Produit	Désignation	Réf. Fabricant	Emplacement	Qté livrée
1	B3669M0412	Commande : CF BEJ09007147 KIT DE VANNE D'INJECTION	2901-0217-00		1 KIT
2	B3669H0101	VALVE DE PRESSION	2901-0218-00		1,0 UN
3	B3669M0411	KIT DCE SOUPE DECHARGE	2901-0211-00		1 KIT
4	B3669M0414	CLAPET ANTIRETOUR	2901 0503 00		1 KIT
5	B3669H0111	SEPARATEUR D EAU	2901-0219-00		2,0 UN
6	B3669H0113	VALVE THERMOSTATIQUE	2901-0074-00		1,0 UN
7	B3669M0422	KIT VALVE DE DECHARGE	2901-0448-00		1,0 UN
8	B3669H0105	SEPARATEUR DE HUILE	2901-0858-00		2,0 UN

Magasinier
Responsable Conformité
Chef Magasinier

rgescom_BLAchat.drp
Imprimé le 09/05/2011 à 17:20
1

Demande de sortie de PdR :



DEMANDE DE SORTIE DE PIECES N° 001460 /11

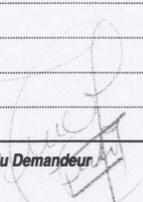
Date : 08/05/2011

Nouveau Port de Béjaïa

Unité de destination : *Rapporteur Sncr Zmt.*

Code article	Désignation	Référence	UM	Quantité demandée	Equipement	Observations
B3354006 B55290015	Robinet gout	20/29	4	05		fait d'urgence.

Visa du Demandeur



T. FEDILA

Visa du Magasinier

AROUS Semir

Etape 1 : Décomposition de l'US 3000t/j en sections.



Etape 2 : Décomposition de la section en équipements

[← RETOUR](#)

Section 01: Affinage et refonte
TAUX D'AVANCEMENT: 93.66%

- [SECTION 2](#)
- [SECTION 3](#)
- [SECTION 4](#)
- [SECTION 5](#)
- [SECTION 6](#)
- [SECTION 7](#)
- [SECTION 8](#)
- [SECTION 9](#)
- [SECTION 10](#)

N°	Désignation de l'équipement	Constructeur	Référence	N° de Série	Fournisseur	Nouveau Code	Observations	Section
45	pompe centrifuge P191_1N	KSB	KWP K 100 - 400	997 113 996 100 25 0001				S01
46	pompe centrifuge P191_2N	KSB	KWP K 100 - 400	997 113 996 100 24 0001				S01
47	bac T192N							S01
48	GROUPES ELECTRO-POMPES P193N	BROQUET-G.BRIERE S.A	BBX60 Q = 60 m³/h Hmt 15 m P=18,5kw	78153/3	BROQUET-G.BRIERE S.A	B3623T		S01
49	Extracteur de buses P195N	FLAKT SOLYVENT VENTEC	CEU 4 LP 0355 RD 0304L/ADX-S	M260246010/321878N0001				S01
50	Bac d'eau de clauçage T196N							S01
51	pompe d'évacuation de condensats P197N	KSB	ETACHROM NC032-125 C11	997113996100 57 0001				S01
52	pompe d'eau de clauçage P198N	KSB	ETACHROM NC032-200 C11	997113996100 58 0001				S01
53	pompe d'assainissement P199N							S01

Etape 3 :

- Décomposition de l'équipement en sous ensemble.
- Les PdR ainsi que leurs paramètres sont listées pour chacun des sous ensembles.

FICHE TECHNIQUE																		
2	TYPE	KWP K 100 - 400																
3	N° SERIE	997 113 996 100 25 0001																
4	FABRICANT	KSB																
5	FLUIDE	Refonte épurée																
6	FOURNISSEUR	KSB																
7	← RETOUR																	
N°	Désignation du sous	Fabricant	Référence	Fourniss	Code	ob	N°	Désignation complète de la	Fabricant	Réf.	Dimension	écification Techniq	Code	Sp/St	UM	Nbre	Cons.	Artoek de Sécuri
10	1 MotoPompe Centrifuge P191	KSB	KWP K 100 - 400	KSB	B3623R0060		1	Vanne à axe nue aspiration	keystone	DN300 PN10 / 014300102w10B00			B3360R0322	St	U	1		
11							2	Manchette de vanne	keystone	DN300 / 50GT96			B3360H0304	St	U	1		
12							3	Réducteur de vanne	keystone	DN200-300 / w/MK09300MAR1200			B3360M0000	St	U	1		
13							4	Manchon de dilatation compensa	Teguflex	DN300 PN16			B3398H0006	St	U	1		
14							5	Vanne à axe nue refoulement	keystone	DN250 PN10 / 014250102w10B00			B3360R0318	St	U	1		
15							6	Manchette de vanne	keystone	DN250 / 54AB40			B3360H0304	St	U	1		
16							7	Réducteur de vanne	keystone	DN200-300 / w/MK09300MAR1200			B3360M0000	St	U	1		
17							8	Vanne à axe nue vidange	keystone	DN80 PN10 / 014080102w10B00			B3360R0324	St	U	1		
18							9	Manchette de vanne	keystone	DN80 / 20AM82			B3360H0312	St	U	1		
19							10	Poignée de vanne	keystone	DN65-100 / 412020ANESC			B3360M0004	St	U	1		
21	2 Moteur Electrique	SIEMENS	LG4-253-4AA60-Z250MME3/55kW 1480Tr/m	SIEMENS	B4313R1059		1	Ventilateur										
22							2	Roulement	SKF	6215 Z C3				St	U	1		
23							3	Roulement	SKF	6215 Z C3				St	U	1		
24							4	Plaque à borne										
26	3 Pompe Centrifuge	KSB	KWP K 100 - 400	KSB	B3602R0058		1	Accouplement N-EUPEX	FLENDER	H160-48x65			B3192M1256	St	U	1		
27							2	Taquet d'accouplement	FLENDER	H160			B3195M0024	St	U	1		
28							3	Garniture mécanique côté produit	BURGMANN	HR21066-00		Q1Q1VGG1	B3287M0159	St	U	1		
29							4	Garniture mécanique côté atmos	BURGMANN	M3760-00-F		SBVGG	B3287M0601	St	U	1		
30							5	Arbre de pompe	KSB	18070626		C45-N	B3602M0000	Sp	U	1		
31							6	Roue de pompe	KSB	11210174 404-1A15/374/257		ERN	B3602M0688	Sp	U	1		
32							7	Chemise d'arbre	KSB	11204403		47x65x142	B3602M0314	Sp	U	1		
33							8	Roulement NU	SKF	NU 413 W			B3212M0034	St	U	1		
34							9	Roulement BG	SKF	7313 BG			B3202M0024	St	U	1		
36	4 Appareillage électrique						1	disjoncteur	Merlin Gerin	NS160H-MA MA150			B4061E0613	St	U	1		
37							2	contacteur	élémeccaniqu	LC1D115P7			B4072E0013	St	U	1		
38							3	disjoncteur	Merlin Gerin	C60N C10			B4059E0532	St	U	1		
39							4	Contact aux lateral	Merlin Gerin	26324			B4080E0502	St	U	1		
40							5	relais 24VDC	élémeccaniqu	RX1M4AB2BD			B4088E0033	St	U	1		
41							6	Embase	élémeccaniqu	RXZE2S114M			B4093E0010	St	U	1		
42							7	Variateur 55kW	elemeccaniqu	ATV61HD55N4			B4329E0058	St	U	1		

Extrait de compte rendu réunion maintenance-production-méthode-projet :

PLAN D'ACTIONS "REUNION QUOTIDIENNE"													
Date : 09/05/2011						Pôle : SUCRE				Usine : Raff 3000T			
						 Planification				  			
REPERE	PROBLEME	MAINT	METH	PROJ	PROD	Start (date)	ACTION(S)	Responsable	Réalisation (date)	Validation (date)	Clôture		
SILO 80000T	à surveiller la tension de la bande de l'A1003N	1	1		1	19/4/11	A surveiller de près en raison de redressement des tours	production					
AFFINAGE	Dessoudage des paumelles; de la trappe Jetée A102_1N; vers A103_1N	1	1	1	1	26/4/11	A souder	production					
S318N	discordance des vannes	1	1		1	3/5/11	vérifier l'origine (l'isolement des câbles)	maintenance					
T263N	fuite	1	1		1	8/5/11	à éliminer	chef de quart					
M104_2N	fuite au niveau du circuit d'eau	1	1		1	8/5/11	à souder	chef de quart					
SILO 80000T	fuite d'eau au niveau du groupe SEIF	1	1		1	9/5/11	éliminer la fuite	maintenance					

Liste personnel de la maintenance 3000T et SILO 80KT :

M _i mécanique	M _i électricité	M _i automatisme	Aide maintenance	Froid	TOTAL
Barrache Sofiane	Abdous Idir	Atroune Sofiane	Mammeri Nabil	Boucherguine Samir	
Hamroune Samir	Messaoudene Samir	Slimani Samir	Khalfellah Mohamed	Aidoune Faical	
Latreche Mourad	Sellami Abderahmane	Djenane Yahia	Hamani Lakhdar	Charfa Toufik	
Sahel Ateh	Ait salaht Zahir	Tamazigt Samir	Azibi Foudil		
Zerrari Idir	Arbouche Rafik	Megri Samir	Mebarki Larbi		
Djemaa Aissa		Ben hamouche Menad	Moussaoui Samir		
Boukhenoufa Mahmoud			Medjber Yacine		
Mammasse Hamza			Dahmani Amine		
Merabtene Lyes					
Braik Mebrouk					
20	12	8	10	3	Nombre
10	5	6	8	3	Nombre existant

Extrait de fiche de maintenance pour un équipement :

ITEM1	FAMILLE	TACHES	FREQUANCES	DATE	INTERVENANT
A711N	ECLUSE	Contrôle du moteur, du réducteur et de la roue cellulaire	1mois		
		Serrage des paliers	2mois		
		Contrôle d'étanchéité et des presses étoupe	1mois		
		Contrôle du bruit au niveau du réducteur, paliers	1mois		
		Ajustage de la presse étoupe	1mois		

Fiche de suivi maintenance :

FICHE DE SUIVI DE MAINTENANCE	N° Réf:	F-SS2-010
	Date de révision:	
	Version:	

Section	Item	Travaux effectués	Nature			Métier			Pièce recherchée	Code	Quantité	Durée intervention	Observation
			PRV	COR	TN	AUT	E	M					

LEGENDE:

PRV	Préventif	AUT	Automatisme	Noms/ Prénoms et émargements
COR	Correctionnel	E	Electricité	-
TN	Travaux Neufs	M	Mécanique	-

PRPO N°1	Bon	Mauvais	Non applicable
Vérification des tamis du crible S713N chaque Lundi matin et/ou arrêt de séchage			
Vérification des tamis du crible A1006N chaque jour quart : 21H_07H à l'arrêt de l'ensachage			

PROBLEMES A SIGNALER :

Extrait de planning d'arrêt de la maintenance :

Sections	ITEMS	Taches	Intervenant	Avancement.
Section 7	A753N (LAVEUR)	vérification du silencieux et rajout de caissons restants	quart c+Dm-tnf	100/°°
Section4	colonnes	changement de résines	décolorateurs	75/°°
Section8	cuites BP:A812/822/832N	nettoyage des motoréducteurs	Exploitation	100/°°
Section8	cuites BP:A812/822/832N	contrôle de l'usure des crapaudines et vérification des hélices	Quart D	30/°°
Section6	cuites HP:A612/613/614/622/632N	contrôle de l'usure des crapaudines et vérification des hélices	Quart D	100/°°

Extrait de plan de maintenance pour la pompe co2 be3420-8zy3-z(p250.1n) :

Équipement	Découpage fonctionnel	Découpage ensemble technique	N° de fiche	Opération préventive à réaliser	Fréquence	Opération Systématique	Opération conditionnelle	Machine à l'arrêt	Machine en fonctionnement	Temps d'intervention (mn)	
PPOMPE CO2 2BE3420- 8ZY3- Z(P250.1N)	installation	châssis			jour	x			x		
			OP1 001	inspection visuelle							
				propreté et présence d objets étrangers s il ne vibre pas							
			tuyauterie	OP1 002	inspection visuelle	jour	x			x	
				remarquer si l eau est propre							
				s il n y a pas de fuites							
				le degré d ouverture des vannes est correct							

Extrait de l'historique d'une machine de production :

DATE	REPÈRE	TRAVAUX ÉFFECTUES	organe	L'intervenant
01/06/2009	S657N	Intervention sur les variateurs pour une bonne aération	variateur	QUART C
01/06/2009	S657N	Changement de 08 plaquettes de frein par celle de S150N	freins	QUART C
03/06/2009	S657N	Nettoyage des filtres des variateurs (défaut température a plusieurs reprises)	variateur	QUART D
04/06/2009	S657N	Nettoyage des filtres du convertisseur suite au défaut température élevé et réparation du Dispositif se centrage	variateur	QUART B
04/06/2009	S657N	Changement du support fin de course du palpeur	palpeur	QUART D
05/06/2009	S657N	Intervention sur le palpeur de niveau	palpeur	
06/06/2009	S657N	Remontage du cerveau de la vanne de déchargement	vanne	Quart D

Extrait de l'historique général :

N°	DATE	REPÈRE	N° DT	TRAVAUX ÉFFECTUÉS	PIÈCES COSOMMÉ	CODE DE	Référence	Qt	L'intervention	OBSERVATION
	05/11/2009	S180N		Changement de toile					QUART B	
	14/11/2009	S180N, S181N		vérification de l'état et la quantité des graisses					QUART B	Pièce prise des vannes sises
	18/01/2010	S180N		changement de la manchette et vérification de l'état des graisseurs					QUART A + Surface	
	04/02/2010	S180N, S181N		Permutation de la manchette de connexion supérieur edu S180N vers S181N					QUART D	
	04/02/2010	S180N		Changement du tamis					QUART D	
	04/02/2010	S180N		Démontage du tamis pour refaire le bon sens du joint puis remontage					QUART A	
	06/02/2010	S180N, S181N		Graissage des paliers					QUART D	

Exemple d'amélioration du processus de production :

Actions à réaliser	Section	Échéance	Observations	Suivi
• Placer une Caméra avec 2 terminaux (salle de contrôle et zone des turbines HP) pour le tapis vibrant afin de surveiller les retours d'égouts, sucre couleur élevée...	TAPIS VIBRANT			
• Placer système de dépoussiérage au bas de silo 80MT ;	BAS DE SILO			
• Améliorer la communication talkie-walkie particulièrement pendant les interventions de maintenance;	Raffinerie 3000T			

Hypothèses de travail :

- La demande (N) est connue et constante au cours du temps ;
- Aucune restriction sur les quantités à commander ;
- Pas de remise (valeur fixe du coût d'un article) et les coûts sont fixes ;
- Le délai de livraison (D) est nul et la quantité commandée est livrée d'un seul coup ;
- L'article est traité indépendamment des autres et il n'y a pas de rupture de stock.

Les coûts considérés sont le coût de commande (C_c) et le coût de possession (C_p).

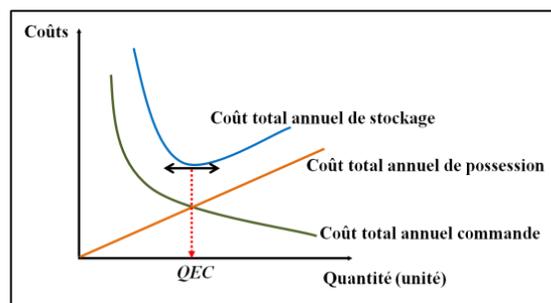
Les coûts de stock sont donnés comme suit :

Coûts	Coût d'Achat (C_a)	Coût de Commande (C_c)	Coût de Possession (C_p)
Formule	$N \times a$	$(N/Q) \times C_c$	$(Q/2) \times t \times a$

Où :

- N : demande annuelle ;
- Q : quantité à commander ;
- C_c : coût de lancement d'une commande ;
- a : coût d'achat unitaire ;
- t : taux du coût de possession.

Le stock moyen est de $(Q/2)$. La valeur moyenne du stock est donc égale à $(Q/2) \times a$. Le coût des stocks suit la courbe représentée dans la figure ci – dessous :



Courbe des coûts des stocks.

Le calcul de la QEC se fait en minimisant la fonction coût total (C_t) :

$$C_t = C_a + C_c + C_p$$

On obtient les résultats suivants :

- Quantité Economique à Commander :

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times N \times C_c}{C_p}}$$

- Période Economique entre deux commandes :

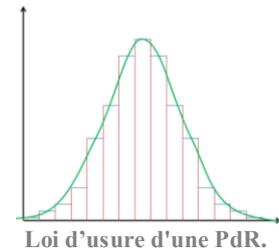
$$TEC = \sqrt{\frac{2 \times C_c}{N \times C_p}}$$

Destruction par l'usure :

Les défaillances par usure apparaissent au bout d'une durée à peu près constante, les différentes durées observées se répartissent autour d'une valeur moyenne conformément à la loi normale.

$$P = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-1/2\left(\frac{t-M}{\sigma}\right)^2}$$

- ✓ P : densité de probabilité de destruction du bien considéré ;
- ✓ t : temps ;
- ✓ M : durée de vie moyenne ;
- ✓ σ : écart type.



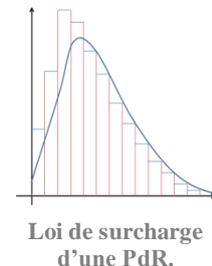
La répartition des défaillances par usure ou vieillissement comporte donc trois périodes : une première période de l'origine à $M - 3\sigma$ où le nombre de défaillances est très faible, puis une seconde période de $(M - 3\sigma)$ à $(M + 3\sigma)$, où le nombre de défaillances est très élevé, et au-delà de $(M + 3\sigma)$ il ne reste pratiquement pas d'éléments survivants.

Destruction par surcharge aléatoire :

Les défaillances ont un taux d'apparition constant dans le temps qui peut être assimilé à une loi de Poisson.

$$P = 1 - e^{-\lambda t}$$

- ✓ P : probabilité d'apparition d'une panne ;
- ✓ λ : taux de défaillance ;
- ✓ t : temps.



On démontre que la durée de vie moyenne des biens obéissant à cette loi est égale à $1/\lambda$. Ce temps T est désigné par la MTBF. Ainsi les fréquences sont plus élevées dans la période qui suit immédiatement la mise en service de ce matériel (pannes infantiles). Environ 63 % des pannes interviennent avant la MTBF.

Le modèle développé par Croston est un modèle de prévision utilisé pour les séries à valeurs intermittentes (périodes à valeurs nulles, entrecoupées par des périodes à valeurs irrégulières non – nulles). L'objectif est d'estimer la moyenne de la valeur par période. A cet effet, cette méthode applique séparément la méthode du lissage exponentiel simple pour faire des prévisions sur les valeurs enregistrées ainsi que sur les intervalles entre deux valeurs non nulles.

Soit :

- Y_t : la demande d'un article à la période t ;
- I : intervalle de temps depuis la dernière consommation ;
- P_t : estimateur de Croston de l'intervalle moyen entre deux consommations non nulles ;
- Z_t : estimateur de Croston de la valeur moyenne des consommations ;
- Y'_t : estimateur de Croston de la demande moyenne par période ;
- α : paramètre.

La valeur du paramètre α peut être la même pour les deux lissages exponentiels, comme elle peut être différente.

Algorithme :

Si $Y_t = 0$,

$$P_t = P_{t-1}$$

$$Z_t = Z_{t-1}$$

$$I = I + 1$$

Sinon,

$$P_t = (P_{t-1}) + \alpha (I - P_{t-1})$$

$$Z_t = (Z_{t-1}) + \alpha (Y_t - Z_{t-1})$$

$$I = 1$$

Fin Si

$$Y'_t = Z_t/P_t$$

Le code (ou référence) d'un article est un outil de gestion. Il peut être :

- **Numérique** : les caractères sont uniquement des chiffres (code en base 10) ;
- **Alphabétique** : les caractères ne sont que des lettres (code en base 22) ;
- **Alphanumérique** : les caractères sont pris parmi les 10 chiffres et les 22 lettres (code en base 32), c'est la structure de code la plus fréquemment utilisée.

Les systèmes de codification les plus courants vont de 6 à 13 caractères.

Un code peut présenter les structures suivantes :

- **Code aveugle** : succession de chiffres n'ayant aucune signification particulière ;
- **Code totalement significatif** : caractère significatif selon sa place dans le code ;
- **Code partiellement significatif** : une partie des caractères a une signification.

La référence du casier de stockage dans le magasin (référence comportant en général 3 caractères) ne doit, en aucun cas, être associée au code de l'article stocké.

Un composant peut avoir plusieurs références : celle du fabricant, du constructeur, du fournisseur et de l'utilisateur.

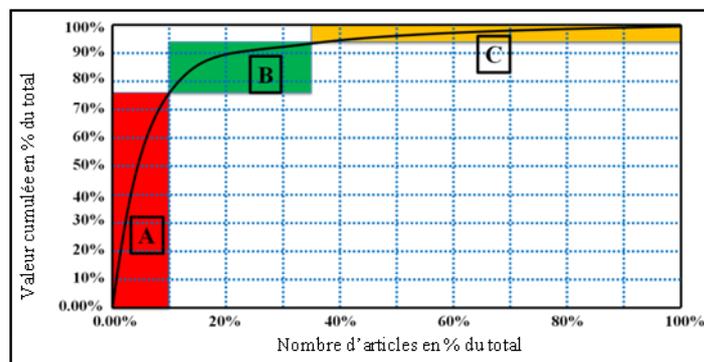
Dans le cas de CEVITAL agro, la structure du code est totalement significative.

La méthode **ABC** est une méthode d'analyse des stocks selon un critère déterminé. Le but de l'analyse est de classer les articles en trois classes homogènes d'importance décroissante nommées A, B et C.

Les étapes d'une classification **ABC** sont comme suit :

- i. Déterminer la valeur du critère pour chaque article (i) du stock (W_i).
- ii. Etablir la liste par ordre décroissant des articles associés à la valeur du critère.
- iii. Calculer la valeur cumulée du critère. (W)
- iv. Calculer le pourcentage cumulé de la valeur du critère et du nombre des articles.
- v. Déterminer la classe des articles (**A**, **B** ou **C**) selon la loi des 20/80 (Pareto) :
 - Entre 10% et 20% d'articles font entre 60% et 80 % de la valeur totale (tranche **A**).
 - Entre 20% et 30 % d'articles font entre 20% et 30% de la valeur total (tranche **B**).
 - Entre 60% et 80% des articles font entre 10% et 20% de la valeur totale du critère (tranche **C**).

La figure suivante permet de visualiser les tranches A, B et C :



Classification ABC.

La catégorie A est constituée des produits stratégiques, elle nécessite un suivi très fréquent, une évaluation fréquente de la politique de gestion et la mise en œuvre de systèmes d'alertes.

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'alertes.

La catégorie C nécessite un contrôle peu fréquent, elle suit dans la majorité des cas un réapprovisionnement automatique.

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

Présentation : (WEBe)

Une échelle de Likert (du nom du psychologue américain Rensis Likert) est une échelle de mesure unidimensionnelle répandue dans les questionnaires psychométriques.

Les répondants doivent indiquer leur niveau d'accord, ou de désaccord, sur une échelle en plusieurs points (5 ou 7), par rapport à une série d'affirmations. L'échelle contient généralement cinq ou sept choix de réponse qui permettent de nuancer le degré d'accord.

Soit l'exemple d'une échelle à cinq choix :

- Fortement en désaccord ;
- En désaccord ;
- Neutre (ou indifférent) ;
- En accord ;
- Fortement en accord ;

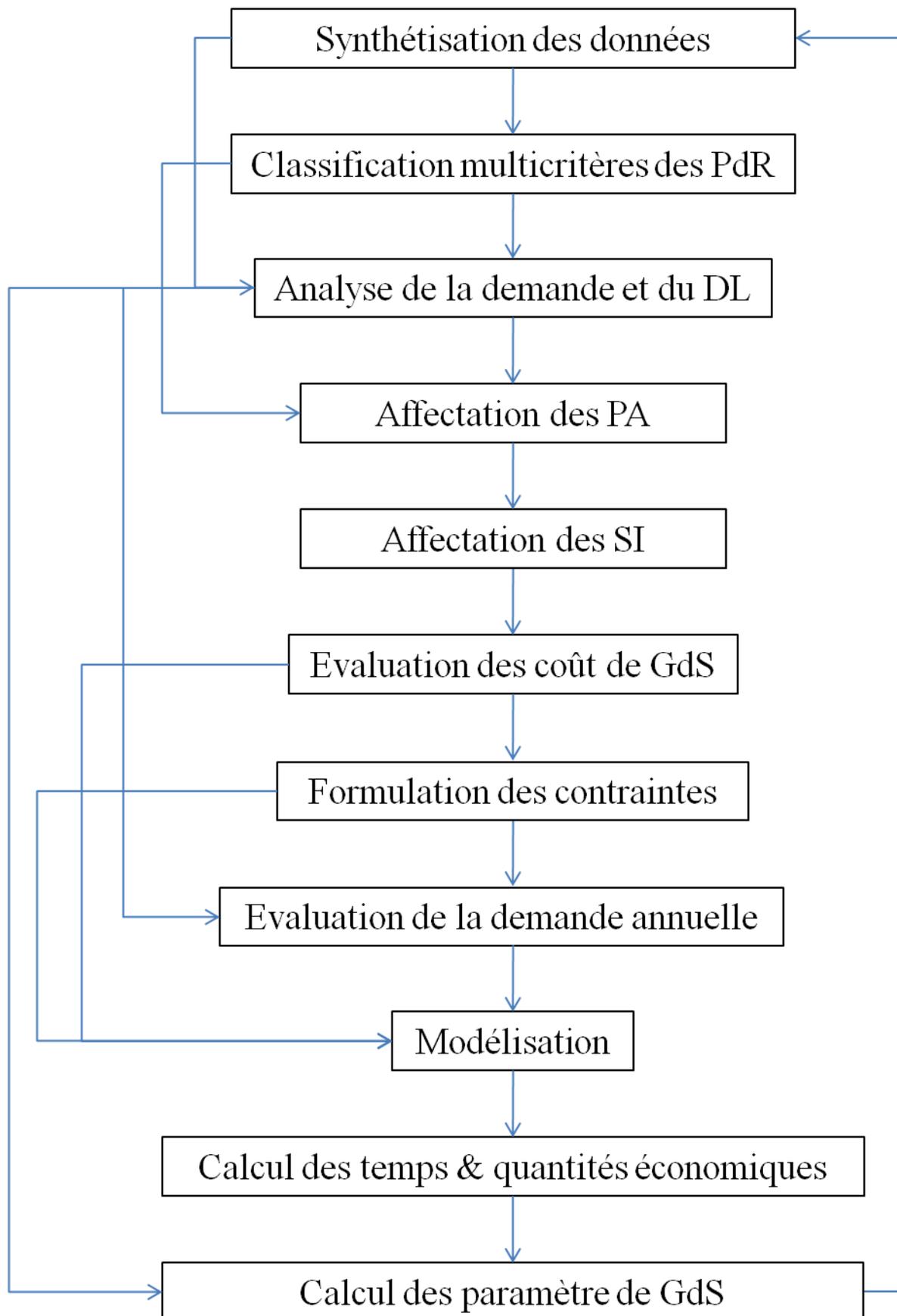
Il existe deux types d'échelles : les échelles impaires, dont le niveau central permet de n'exprimer aucun avis (exemple précédent), et les échelles paires, qui sont dites « à choix forcé », où toutes les réponses expriment un avis.

À chaque réponse est attribuée une note positive ou négative, ce qui permet un traitement des données avec moyenne et écart-type.

Construction d'une échelle de Likert :

Les étapes de création d'une échelle de Likert sont les suivantes :

- 1/ Création, par rapport à un concept, un nombre de propositions exprimant des attitudes favorables ou défavorables ;
- 2/ Calcul des scores d'attitudes en additionnant les scores partiels ;
- 3/ Retenir, pour l'échelle définitive, les items qui manifestent le plus fort consensus.



Lois de distribution :

Le test de validation utilisé est le test du Khi^2 (adapté aux lois discrètes (WEBf)), il est réalisé par le logiciel « XLstat 2009 » lors de l'ajustement des données.

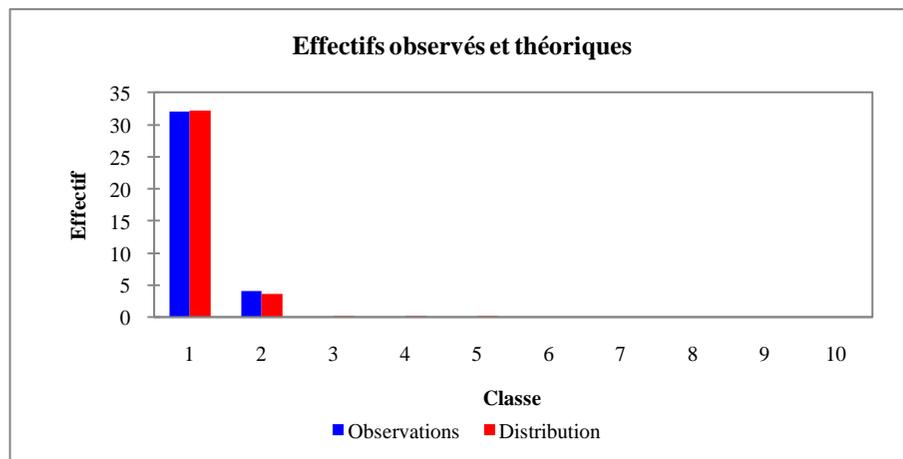
Hypothèses :

- H_0 : La demande suit une loi de Poisson.
- H_1 : La demande ne suit pas une loi de Poisson.

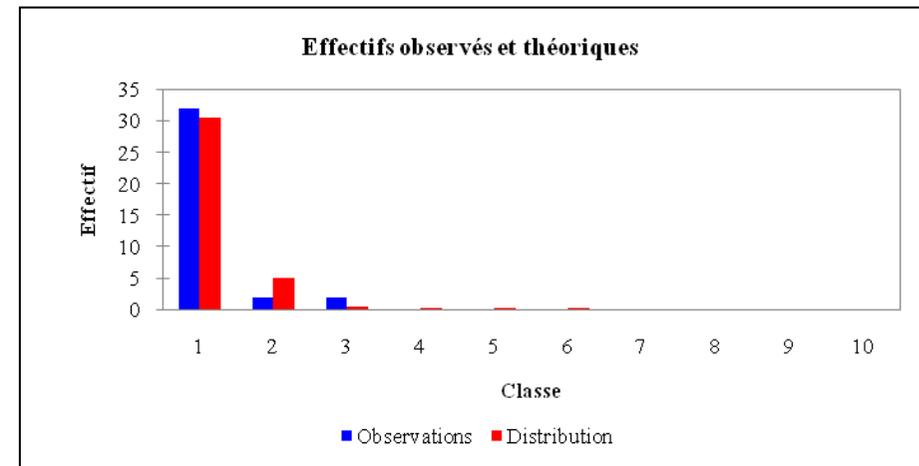
Si la p – value calculée est supérieure au niveau de signification $\alpha = 0,05$, l'hypothèse nulle H_0 est validée.

Sinon l'hypothèse nulle H_0 est rejetée.

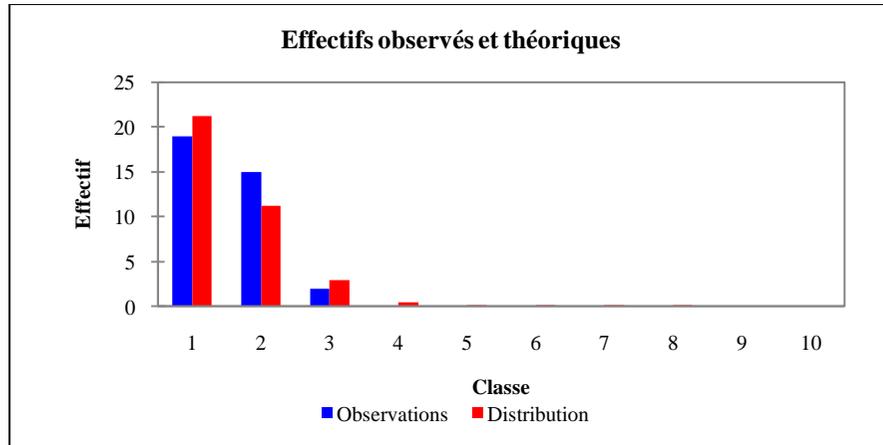
B6539M0036 : Poisson ($\lambda = 0,111$), p – value = 1.



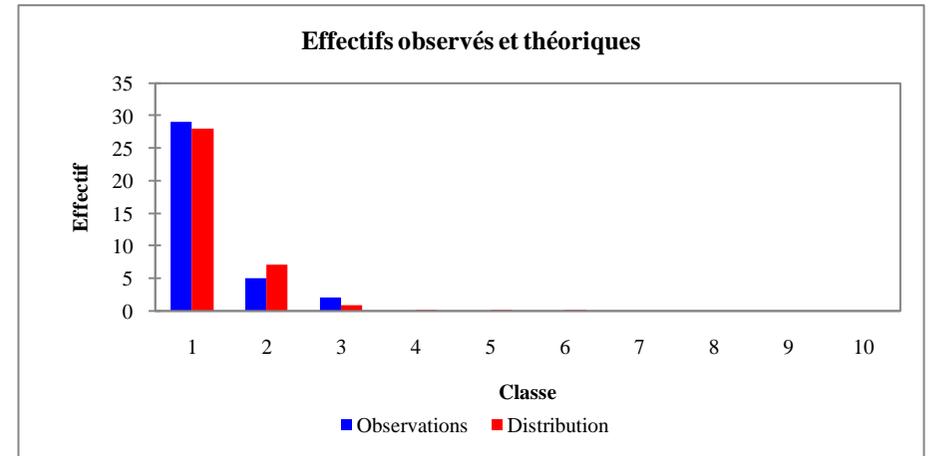
B6539M0035 : Poisson ($\lambda = 0,167$), p – value = 0,449.



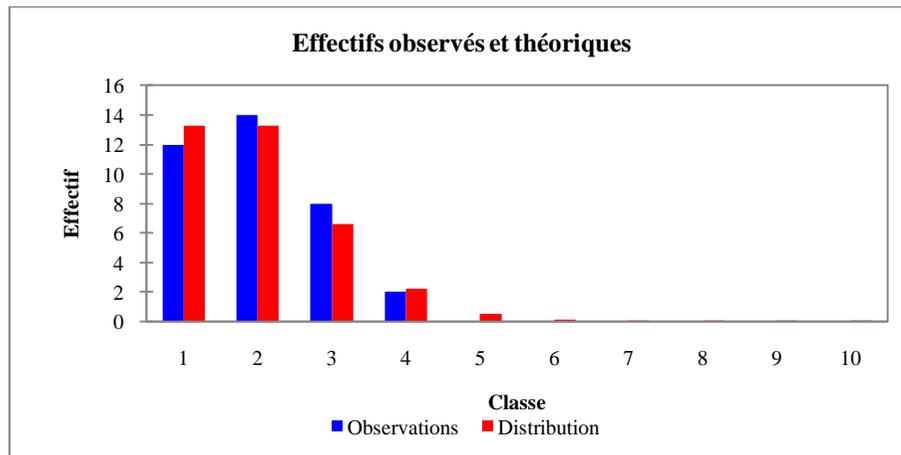
B6510M0017 : Poisson ($\lambda = 0,528$), p – value = 0,965.



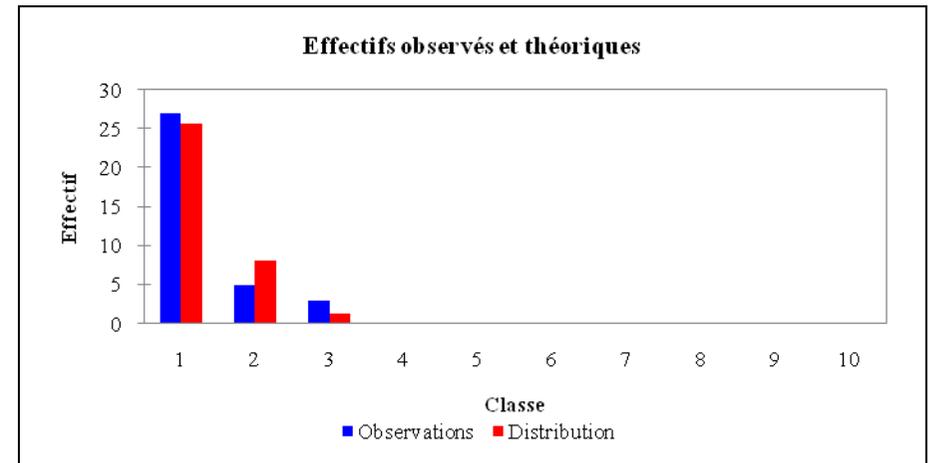
B3563P0308 : Poisson ($\lambda = 0,250$), p – value = 0,977.



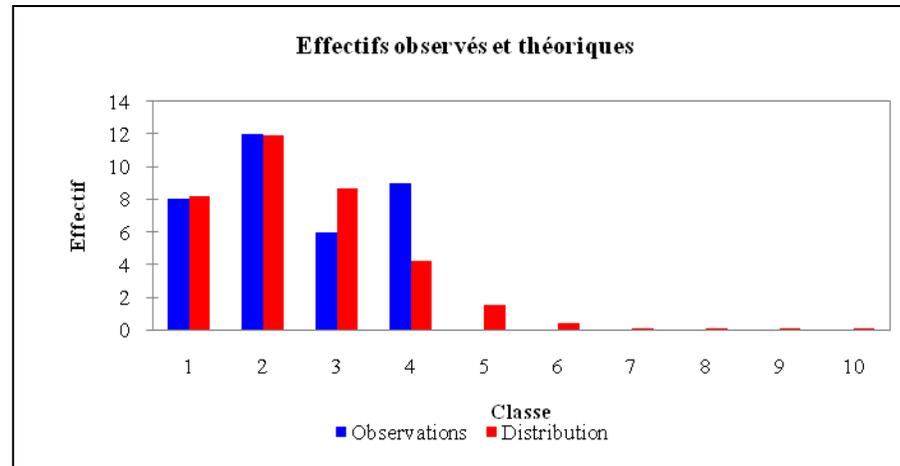
B6510M0016 : Poisson ($\lambda = 1,000$), p – value = 0,997



B6539M0036 : Poisson ($\lambda = 0,314$), p – value = 0,878.

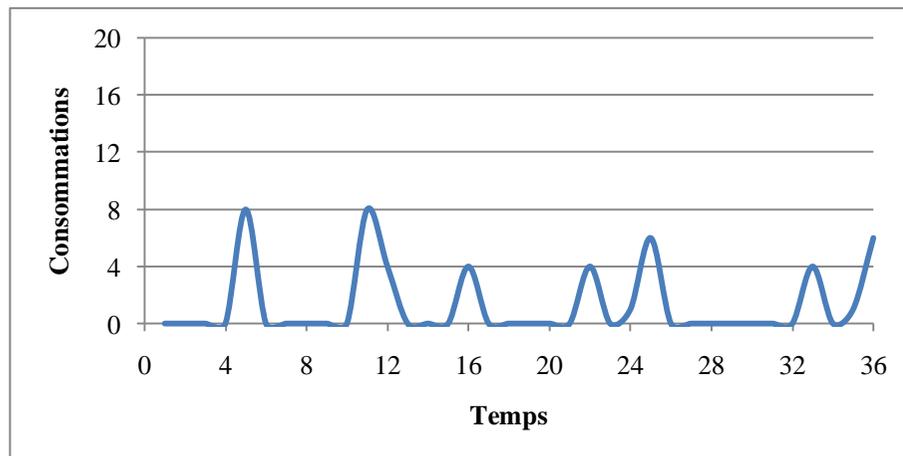


B6514M0005 : Poisson ($\lambda = 1,457$), p – value = 0,395.

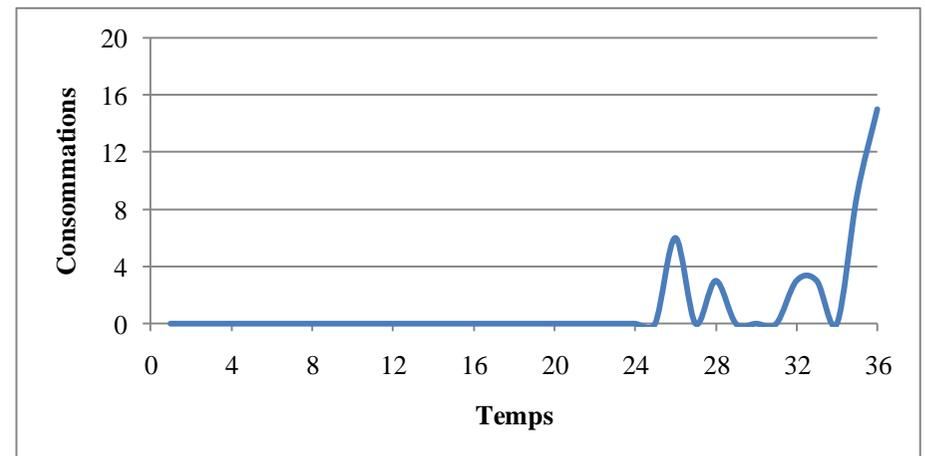


Evolution des consommations :

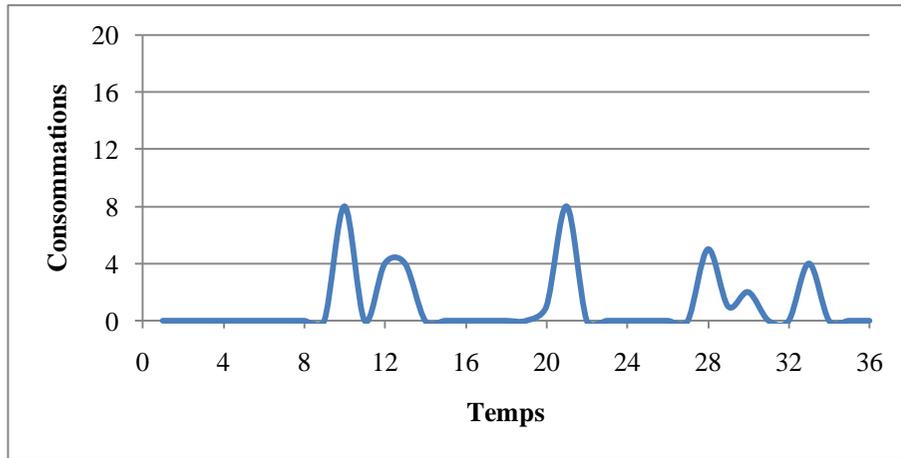
B6514M0013



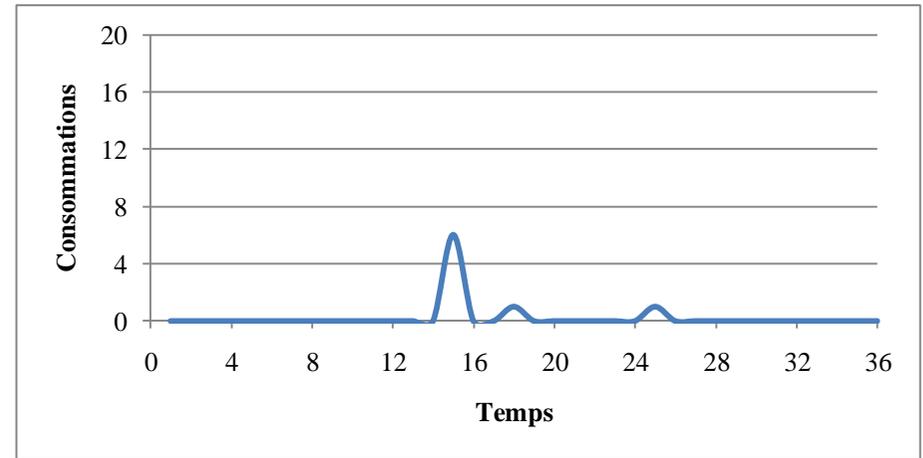
B6514M0026



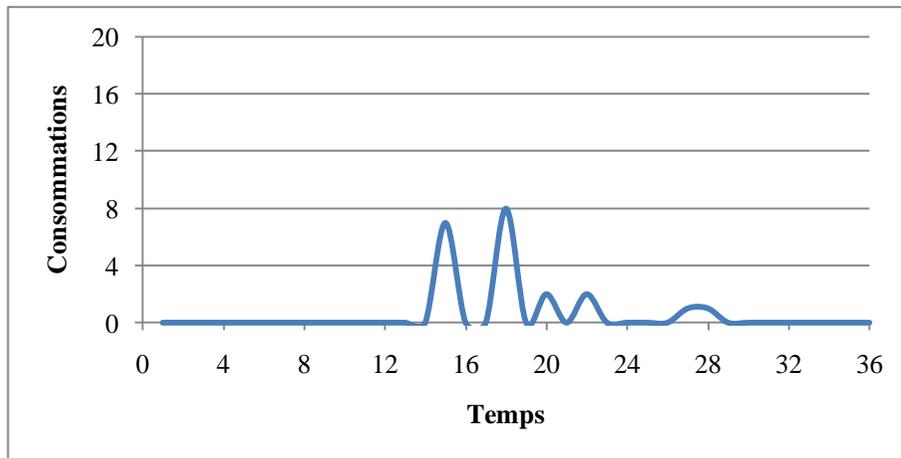
B6539M0018



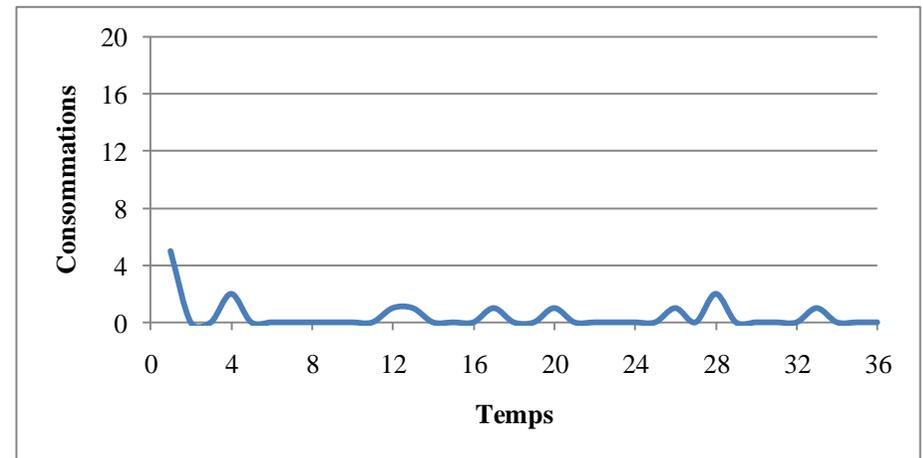
B3360H0304



B3360H0312



B3360H0305



Code	Catégorie de la demande	Demande annuelle	Coût d'achat (€)	TEC	TEC**** approximé	QEC**	DL mensuel	SS*	PC*	QaC*	Classe	Taux de service	SI	
B6514M0005	1	17,48	748,59	3,68	6	9	5,59	2	10	20-M-C	A'	99%	Fiches de stocks	
B6514M0013	2	17,12	234,81	6,70	6	9	11,54	2	19	28-M-C				
B6514M0026	2	12,62	152,74	20,09	18	19	2,63	5	8	27-M	A''	95%		Calendaire
B3609M0085	3	0,33	961,21	18,95	18	1	6,57	1	2	3-M				
B6539M0018	2	12,2	921,19	9,53	12	13	6,25	1	8	21-M	B'	95%		Fiches de stocks
B3609M0084	3	0,67	203,59	61,91	36	2	6,57	1	2	4-M				
B3609M0086	3	0,33	558,18	52,01	36	1	6,57	1	2	3-M				
B3527M0001	3	2,33	230,59	41,71	36	7	5,29	2	3	10-M				
B3360H0309	3	0,67	34,80	10,78	12	1	8,74	1	2	3-M	B''	80%	Fiches de stocks	
B3563P0308	1	3	160,11	19,67	18	5	4,7	1	/	7-M-C				
B6510M0016	1	12	34,88	3,92	6	6	2,93	1		10-M-C				
B3563P0309	1	1,33	195,12	23,79	24	3	4,7	1		5-M-C				
B6510M0017	1	6,33	113,63	5,51	6	4	2,92	1		6-M-C				
B3360H0312	2	7,74	1479,86	25,62	24	16	8,74	0	6	22-M	C'	80%	Fiches de stocks	
B3360H0304	2	3,72	69,37	15,62	18	6	8,74	2	5	11-M				
B3360H0305	2	3,68	196,54	20,59	18	6	8,74	2	5	11-M				
B6539M0009	3	1,33	43,65	20,40	18	2	6,34	1	2	4-M				
B6539M0010	3	1,33	2288,63	16,64	18	2	6,34	1	2	4-M				
B4615A0505	3	0,67	319,26	16,67	18	1	4,07	1	2	3-M				
B6539M0035	1	2	479,80	20,86	18	3	6,34	/	/	3	C''	/	Aucun SI spécifique	
B6539M0036	1	3,77	956,19	9,18	12	4	6,34			4				
B6539M0007	3	5,67	0,32	314,92	36	17	13,08			17				
B3360H0300	3	2,67	55,59	34,58	36	8	8,74			8				
B6510M0078	3	0,33	350,72	38,94	36	1	5,55			1				
B6510M0039	3	0,67	81,58	57,09	36	2	6			2				

B6514P0017	3	1,33	0,01	3328,20	36	4	2,63			4			
B4627A0006	3	2,33	13,68	74,51	36	7	0,88			7			
B8671E0003	4	0	356,29	/	/	/	/	/	/	/	C'''	/	
B6539M0002	4	0	1677,84										
B6539M0027	4	0	130,74										
B6539M0014	4	0	19,07										
B6539M0028	4	0	217,90										
B8011M0008	4	0	640,44										

	Quantité à Commander
	Niveau du stock au moment de lancement de commande
	Quantité à recevoir durant la période (TEC + DL) sur des commandes antérieures
	Politique DQV
	Politique RP
	Politique PC
	Politique RPS
	Aucune politique

*Les valeurs sont données en arrondi.

**Le TEC approximé a été approximé à la période définie dans le chapitre V.

***La QEC est calculée par rapport au TEC approximé.

Nouveau Code	Fournisseur	Coût d'achat (€)	Nombre de commandes			Quantité commandée			DL (jour)	Quantité consommée			SP/ST	Equipement auquel appartient la PdR	ABC valeur	ABC gravité
			2010	2009	2008	2010	2009	2008	moyen	2010	2009	2008				
Classe A																
B7754M0001	G	22241,53	0	0	1	0	0	1	172	1	0	0	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos	A	A
B6514M0013	S	230,59	1	0	1	60	0	20	351	17	9	20	SP	Centrifuge raffiné discontinue BW 1750S S651		
B6514M0005	S	748,59	0	1	0	0	20	0	170	19	16	19	SP	Centrifuge raffiné discontinue BW 1750S S651		
B7754M0055	G	51,18	1	1	0	200	200	0	301,5	126	121	108	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0056	G	10,47	0	1	0	0	500	0	213	1555	907	349	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0020	G	12726,00	0	1	0	0	1	0	213	0	1	0	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0022	G	12,67	0	1	0	0	1400	0	213	320	360	118	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B3602M0606	KS	1747,06	0	1	0	0	2	0	403	2	1	2	SP	Pompe centrifuge		
B3602M0414	KS	1648,32	0	1	1	0	2	4	318,5	0	4	12	SP	Pompe centrifuge		
B6333M0043	SE	50,82	0	1	0	0	50	0	195	26	83	22	SP	Filtre Presse S360		
B6333M0039	SE	69,01	0	1	0	0	80	0	195	28	94	17	SP	Filtre Presse S360		
B6333M0042	SE	54,36	0	1	0	0	80	0	195	28	101	18	SP	Filtre Presse S360		
B6333M0040	SE	66,29	0	1	0	0	50	0	195	25	78	47	SP	Filtre Presse S360		
B3287M0550	KF	1137,17	0	1	0	0	10	0	109	7	16	6	ST	système de joint par presse-étoupe	A	B
B7754M0007	G	41,19	0	0	1	0	0	60	172	4	13	5	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos	B	A
B7754M0008	G	29,97	0	0	1	0	0	100	172	80	0	0	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0010	G	381,29	0	0	1	0	0	3	172	2	4	2	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0011	G	280,36	0	0	1	0	0	3	172	5	4	3	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7754M0012	G	209,34	0	0	1	0	0	3	172	1	1	2	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B3603M0028	KF	3614,25	0	0	1	0	0	2	403	1	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3609M0085	S	1479,86	0	1	0	0	1	0	200	1	0	0	SP	Pompe à vide		
B6514M0026	S	34,80	1	1	0	60	100	0	80	39	0	0	SP	Centrifuge raffiné discontinue BW 1750S S651		
B7754M0052	G	3,32	0	1	0	0	200	0	213	44	66	239	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B7714M0017	G	3192,70	0	1	0	0	4	0	287	1	0	0	SP	Élévateur à sucre sec A720		

B6333M0060	CHO	987,78	1	0	1	5	0	1	244,5	0	1	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0312	KS	1453,84	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	SP	Pompe centrifuge
B6333M0518	CHO	562,78	1	1	1	1	2	8	233	3	0	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0413	KS	1371,12	0	1	0	0	2	0	403	0	1	2	SP	Pompe centrifuge
B6333M0516	CHO	568,12	1	1	0	1	2	0	275	2	2	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0318	KS	211,35	1	1	1	3	3	20	228,5	2	0	2	SP	Pompe centrifuge
B6333H0097	BEN	294,98	0	1	1	0	3	100	82,5	1	4	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0631	KS	504,28	0	1	1	0	2	100	290	2	0	3	SP	Pompe centrifuge
B3602M0666	KS	348,19	0	1	0	0	3	0	427	2	2	1	SP	Pompe centrifuge
B3602M0511	KS	211,36	1	1	0	5	4	0	403	2	1	2	SP	Pompe centrifuge
B6333M0202	CHO	75,14	0	1	0	0	10	0	272	8	1	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0041	SE	55,95	0	1	0	0	10	0	195	2	7	2	SP	Filtre Presse S360
B3602M0315	KS	132,55	1	1	0	3	5	0	403	1	2	8	SP	Pompe centrifuge
B3529M0902	COF	76,00	0	1	0	0	20	0	31	10	0	4	SP	Échangeur A724
B3609M0038	COF	25,23	1	0	0	60	0	0	2	65	29	27	SP	Pompe à vide
Classe B														
B3563P0309	S	234,81	1	1	0	20	10	0	143	9	0	2	ST	Éléments pour air comprimé
B3563P0308	S	152,74	1	1	0	20	5	0	143	5	0	1	ST	Éléments pour air comprimé
B3214M0049	R	1022,66	0	1	0	0	5	0	156	1	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées
B3214M0051	R	411,77	0	1	0	0	5	0	156	2	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées
B3287M0620	KF	369,21	0	1	0	0	8	0	109	0	2	5	ST	système de joint par presse-étoupe
B3201M0159	M	60,27	0	1	2	0	20	30	81	14	38	19	ST	Roulements à une rangée de billes
B3288M0701	COJ	73,99	1	0	0	40	0	0	193	33,55	0	0	ST	Joints PTFE en rouleau
B3288M0009	COJ	64,36	0	1	0	0	4	0	198	15,5	2,5	19	ST	Joints PTFE en rouleau
B4667N0215	SY	1091,35	0	1	0	0	1	0	121	0	0	2	ST	convertisseurs, amplificateurs de pression
B3212M0027	M	40,05	0	0	1	0	0	10	125	10	6	12	ST	Roulements à une rangée cylindriques
B3202M0016	M	56,13	0	0	1	0	0	25	8	7	4	16	ST	Roulements à une rangée à contact oblique
B3202M0006	M	384,21	0	0	1	0	0	5	125	4	0	5	ST	Roulements à une rangée à contact oblique
B3212M0021	M	429,41	0	0	1	0	0	5	125	4	0	4	ST	Roulements à une rangée cylindriques

B B

B3360H0309	S	2288,63	1	0	0	2	0	0	266	1	0	1	SP	Vannes et robinets à papillon	A	C
B6510M0016	S	961,21	1	1	0	20	10	0	89	11	15	11	SP	Centrifuge MCA /Affinage continue SC 1100KT S852		
B6510M0017	S	921,19	1	1	0	10	10	0	89	5	7	7	SP	Centrifuge MCA /Affinage continue SC 1100KT S852		
B6539M0018	S	160,11	0	1	0	0	28	0	190	12	13	12	SP	Tamiseur de fonte brute S180		
B3287M0769	KF	2183,62	0	2	0	0	9	0	255,5	1	1	0	ST	système de joint par presse-étoupe		
B3287M0551	KF	465,21	0	1	0	0	10	0	109	3	4	12	ST	système de joint par presse-étoupe		
B3602M0310	KS	1433,66	0	1	1	0	3	10	228,5	1	1	1	SP	Pompe centrifuge		
B8636M0002	J	28096,43	0	2	1	0	3	10	140	2	0	2	SP	Réfrigérant atmosphérique E4503A		
B8636M0001	J	4280,42	0	1	0	0	1	0	207	2	0	2	SP	Réfrigérant atmosphérique E4503A		
B8636M0004	J	4367,45	0	1	1	0	1	1	236,5	2	0	2	SP	Réfrigérant atmosphérique E4503A		
B3669M0284	COM	497,72	1	0	0	10	0	0	212	2	4	3	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A		
B8636M0003	J	3099,96	0	1	0	0	1	0	207	2	20	3	SP	Réfrigérant atmosphérique E4503A		
B8636M0005	J	3,40	0	1	1	0	1000	1000	236,5	2000	0	2000	SP	Réfrigérant atmosphérique E4503A		
B7762M0003	BEI	24,26	1	1	1	59	60	114	50	8	62	114	SP	Transporteur a lattes A1023F		
B3288M0103	COJ	554,08	0	1	0	0	5	0	198	0	0	21,06	ST	Joints PTFE en rouleau		
B3288M0014	COJ	1752,88	0	1	0	0	5	0	198	0	1,5	11,5	ST	Joints PTFE en rouleau		
B3527M0001	S	43,65	1	0	0	10	0	0	161	6	1	0	SP	Agitateur A300		
B6566M0010	COF	7,80	1	0	0	50	0	0	31	21	15	8	SP	Cuite N° R1 Cap=75m3 Surf=495m2 A612		
B6514M0063	COF	21,90	1	0	0	30	0	0	31	15	7	5	SP	Centrifuge raffiné discontinue BW 1750S S651		
B6556M0004	COF	15,00	1	0	0	33,5	0	0	142	5	4	0	SP	Séparateurs thermiques; Chaudières de carbonatation		
B7754M0002	G	16,95	0	0	1	0	0	30	172	0	0	0	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos		
B3603M0001	KF	607,69	0	0	1	0	0	2	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0003	KF	103,55	0	0	1	0	0	5	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0006	KF	20,78	0	0	1	0	0	5	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0007	KF	5309,98	0	0	1	0	0	2	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0010	KF	17,89	0	0	1	0	0	8	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0012	KF	94,66	0	0	1	0	0	5	403	0	0	1	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0013	KF	3578,47	0	0	1	0	0	2	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
B3603M0026	KF	54,40	0	0	1	0	0	5	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)		
															C	A

B3603M0029	KF	182,39	0	0	1	0	0	2	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)
B3603M0036	KF	54,55	1	0	1	3	0	3	403	2	5	2	SP	Pompe centrifuge (si pompe 3602 saturée)
B3609M0084	S	69,37	0	1	0	0	1	0	200	2	0	0	SP	Pompe à vide
B3609M0086	S	196,54	0	1	0	0	1	0	200	1	0	0	SP	Pompe à vide
B7754M0060	G	7,50	0	2	0	0	30	0	213	10	0	20	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos
B7754M0004	G	0,58	0	1	0	0	500	0	213	213	258	558	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos
B7754M0005	G	0,29	0	1	0	0	500	0	213	89	387	350	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos
B7714M0004	G	709,49	0	1	0	0	2	0	287	0	0	0	SP	Élévateur à sucre sec A720
B7714M0057	G	446,98	0	1	0	0	2	0	287	0	0	0	SP	Élévateur à sucre sec A720
B7714M0061	G	585,33	0	1	0	0	2	0	287	0	0	0	SP	Élévateur à sucre sec A720
B6333M0517	CHO	410,40	1	0	0	4	0	0	278	1	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0519	CHO	410,40	1	0	0	4	0	0	278	1	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333H0012	CHO	157,85	1	0	0	6	0	0	278	1	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333H0001	BEN	161,00	0	1	1	0	2	1	186,5	0	1	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0509	KS	79,50	0	1	1	0	5	5	222	0	0	1	SP	Pompe centrifuge
B6333H0003	CHO	96,75	1	0	0	6	0	0	278	1	1	0	SP	Filtre Presse S360
B6333H0007	CHO	35,81	1	0	0	12	0	0	278	2	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0193	CHO	1,68	1	0	0	4	0	0	278	0	1	1	SP	Filtre Presse S360
B6333M0192	CHO	18,36	0	1	1	0	20	10	253	0	1	1	SP	Filtre Presse S360
B3602M0014	KS	216,25	0	1	0	0	2	0	403	0	2	0	SP	Pompe centrifuge
B3602M0706	KS	93,43	0	1	0	0	4	0	403	1	1	0	SP	Pompe centrifuge
B3602M0221	KS	8,79	0	1	0	0	20	0	403	0	0	2	SP	Pompe centrifuge
B3602M0320	KS	0,01	0	1	1	0	5	20	296	1	0	3	SP	Pompe centrifuge
B3602M0157	KS	13,26	1	1	0	20	20	0	403	0	2	8	SP	Pompe centrifuge
B3602M0301	KS	14,70	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	SP	Pompe centrifuge
B3529M0901	COF	4,00	0	1	0	0	30	0	31	45	0	3	SP	Échangeur A724
B3529M0903	COF	4,35	0	1	0	0	60	0	31	39	18	12	SP	Échangeur A724
B6333M0182	CHO	45,44	1	0	0	54	0	0	278	0	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0037	CHO	20,00	1	0	0	96	0	0	278	0	0	0	SP	Filtre Presse S360

B6333M0038	CHO	17,83	1	0	0	96	0	0	278	0	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0057	CHO	640,85	0	1	0	0	2	0	272	0	0	0	SP	Filtre Presse S360
B6333M0061	CHO	31,43	0	1	0	0	2	0	272	0	0	0	SP	Filtre Presse S360
B3602M0624	KS	4281,77	0	1	0	0	2	0	403	0	0	0	SP	Pompe centrifuge
B3602M0010	KS	551,14	1	0	0	2	0	0	367	0	0	0	SP	Pompe centrifuge
Classe C														
B8671E0003	S	356,29	1	0	0	2	0	0	283	0	0	0	ST	Eléments de ventilation
B3276H0021	COF	35,65	1	0	0	30	0	0	31	0	2	3	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B3274H0001	COF	52,00	1	0	0	30	0	0	31	2	3	0	SP	CENTRAL DE TRAITEMENT D'AIR
B3276H1033	COF	6,50	1	0	0	10	0	0	31	0	0	0	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B3276H1054	COF	17,50	1	0	0	30	0	0	31	0	0	0	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B6539M0007	S	0,32	1	0	0	8	0	0	398	0	8,8	7	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B3360H0300	S	55,59	1	0	0	10	0	0	266	2	4	2	SP	Vannes et robinets à papillon
B8657E0201	CIA	58,43	0	0	1	0	0	4	273	0	1	0	SP	Batterie de filtration d'air atmosphérique S704
B6539M0002	S	1677,84	0	0	1	0	0	2	179	0	0	0	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B6539M0027	S	130,74	0	0	1	0	0	2	179	0	0	0	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B6539M0014	S	19,07	0	0	1	0	0	4	179	0	0	0	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B6539M0028	S	217,90	0	0	1	0	0	2	179	0	0	0	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B8011M0008	S	640,44	0	1	0	0	3	0	205	0	0	0	SP	Bascule A1023A
B6510M0078	S	350,72	0	1	0	0	3	0	169	1	0	0	SP	Centrifuge MCA / Affinage continue SC 1100KT S852
B6510M0039	S	81,58	0	1	2	0	3	30	182,5	0	2	0	SP	Centrifuge MCA / Affinage continue SC 1100KT S852
B6514P0017	S	0,01	0	1	0	0	10	0	80	1	3	0	SP	Centrifuge raffiné discontinue BW 1750S S651
B4627A0006	S	13,68	0	1	0	0	10	0	27	2	1	4	ST	pires pour automates
B3280M0226	R	4,84	0	1	0	0	10	0	5	0	2	0	ST	Joints d'étanchéité; Joints à lèvres (SPI)
B3212M0066	R	22659,82	1	1	0	4	5	0	273,5	0	0	0	ST	Roulements à une rangée cylindriques
B3215M0102	R	62,34	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à rouleaux coniques
B3212M0029	R	75,05	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à rouleaux coniques
B3214M0069	R	34,30	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées
B3201M0184	R	50,95	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à une rangée , à contact radial

C C

B3214M0071	R	513,02	0	1	0	0	5	0	324	0	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées
B3201M0207	R	4992,07	1	1	0	8	5	0	273,5	0	0	0	ST	Roulements à une rangée à contact radial
B3212M0074	R	29,29	1	1	0	2	10	0	273,5	1	0	0	ST	Roulements à une rangée cylindriques
B3287M0766	KF	307,51	0	1	0	0	2	0	403	0	0	0	ST	Garnitures d'étanchéité, étoupes
B3287M0767	KF	174,06	0	1	0	0	2	0	402	0	0	0	ST	Garnitures d'étanchéité, étoupes
B3287M0553	KF	38,31	0	1	0	0	10	0	109	2	3	4	ST	Garnitures d'étanchéité, étoupes
B4058E0024	I	42,36	0	1	0	0	5	0	120	0	0	6	ST	Disjoncteurs électronique
B4058E0050	I	213,49	0	1	0	0	2	0	120	0	1	1	ST	Disjoncteurs électronique
B4058E0054	I	132,36	0	1	0	0	5	0	120	0	0	0	ST	Disjoncteurs électronique
B4059E0501	I	126,88	0	1	0	0	4	0	120	1	0	2	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0537	I	44,90	0	1	0	0	5	0	120	0	4	1	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0541	I	0,01	0	1	0	0	2	0	120	0	0	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0550	I	24,64	0	1	0	0	5	0	120	1	5	2	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0566	I	23,62	0	1	0	0	10	0	120	11	4	6	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0582	I	180,60	0	1	0	0	2	0	120	0	0	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0596	I	180,60	0	1	0	0	2	0	120	0	0	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0599	I	32,08	0	1	0	0	5	0	120	2	1	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0614	I	180,60	0	1	0	0	2	0	120	0	1	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0615	I	180,60	0	1	0	0	2	0	120	0	1	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0616	I	180,60	0	1	0	0	2	0	120	0	1	0	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4059E0618	I	34,81	0	1	0	0	2	0	120	1	0	7	ST	Disjoncteurs magnétiques
B4061E0617	I	195,00	0	1	0	0	1	0	120	0	1	1	ST	Disjoncteurs -, différentiels à haute sensibilité
B4061E0632	I	202,17	0	1	0	0	1	0	120	0	0	1	ST	Disjoncteurs -, différentiels à haute sensibilité
B4061E0644	I	888,72	0	1	0	0	1	0	120	0	0	0	ST	Disjoncteurs -, différentiels à haute sensibilité
B4062E0006	I	59,21	0	1	0	0	3	0	120	0	0	0	ST	Autres disjoncteurs
B4041E0122	I	1,85	0	1	0	0	20	0	120	20	7	19	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4072E0085	I	91,84	0	1	0	0	3	0	120	0	0	5	ST	Contacteurs, Contacteurs-inverseurs
B4080E0023	I	16,96	0	1	0	0	10	0	120	0	3	0	ST	Blocs de contact, de contact auxiliaire
B4080E0038	I	6,32	0	1	0	0	10	0	120	0	4	1	ST	Blocs de contact, de contact auxiliaire

B4088E0014	I	0,01	0	1	0	0	4	0	120	0	0	0	ST	Relais miniatures
B4088E0015	I	0,01	0	1	0	0	5	0	120	0	0	1	ST	Relais miniatures
B4088E0017	I	8,27	0	1	0	0	4	0	120	0	0	0	ST	Relais miniatures
B4088E0023	I	41,35	0	1	0	0	5	0	120	0	5	0	ST	Relais miniatures
B4083E0003	I	84,63	0	1	0	0	5	0	120	0	0	0	ST	Relais temporisés
B4086E0102	I	0,01	0	1	0	0	1	0	120	0	0	0	ST	Relais de mesure et de contrôle
B4088E0005	I	0,01	0	1	0	0	2	0	120	0	2	0	ST	Relais miniatures
B4088E0006	I	0,01	0	1	0	0	2	0	120	0	0	0	ST	Relais miniatures
B4040E0002	I	21,70	0	1	0	0	10	0	120	0	1	4	ST	Boutons poussoirs d'arrêt d'urgence,
B4040E0009	I	8,51	0	1	0	0	10	0	120	3	1	3	ST	Boutons poussoirs d'arrêt d'urgence,
B4041E0010	I	4,87	0	1	0	0	10	0	120	2	0	5	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4041E0013	I	4,90	0	1	0	0	10	0	120	0	1	0	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4041E0103	I	2,65	0	1	0	0	10	0	120	5	10	0	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4041E0153	I	3,03	0	1	0	0	10	0	120	9	0	0	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4041E0156	I	2,28	0	1	0	0	10	0	120	0	0	12	ST	Bout. poussoirs lumineux pour appareils
B4035E0015	I	74,80	0	1	0	0	2	0	120	0	4	0	ST	Interrupteurs DRT
B4329E0040	I	3016,45	0	1	0	0	1	0	141	0	0	0	ST	Variateurs de vitesses
B4072E0011	I	9,61	0	1	0	0	6	0	142	4	8	5	ST	Contacteurs, Contacteurs-inverseurs
B4350A0506	I	36,88	0	1	0	0	2	0	142	1	0	0	ST	Transformateur + redresseur intégré
B7754M0025	G	24,00	1	1	0	2	20	0	227,5	0	0	0	SP	Transporteur à chaîne d'alimentation des silos
B3364M0005	G	159,64	0	1	1	0	1	2	261	0	0	0	SP	Vannes et robinets à guillotine
B3364M0004	G	243,44	0	1	2	0	4	8	261	1	0	0	SP	Vannes et robinets à guillotine
B3276H0030	COF	2,90	0	1	0	0	10	0	13	1	2	0	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B3276H0031	COF	24,00	0	1	0	0	10	0	14	0	10	0	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B3586P0002	A	329,91	0	1	0	0	1	0	107	0	0	0	SP	Vérins pneumatiques
B3283P0016	A	49,28	0	1	0	0	10	0	107	0	10	0	ST	Joints pour la pneumatique
B3586P0001	A	981,20	0	1	0	0	1	0	107	0	0	0	SP	Vérins pneumatiques
B3283P0017	A	281,69	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Joints pour la pneumatique
B4653N2205	A	24,29	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Détecteurs de l'information de proximité

B4653N2204	A	74,89	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Détecteurs de l'information de proximité
B4658E0100	A	6,60	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Autres détecteurs
B4658E0101	A	23,32	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Autres détecteurs
B3586P0052	A	333,52	0	1	0	0	1	0	107	0	0	0	ST	Vérins pneumatiques
B3283P0015	A	49,28	0	1	0	0	10	0	107	0	0	0	ST	Joints pour la pneumatique
B3575P0411	A	25,08	0	1	0	0	5	0	107	2	0	0	ST	Filtres à air et à gaz
B3563P0041	A	25,96	0	1	0	0	5	0	107	1	0	0	ST	Eléments pour air comprimé
B3563P0042	A	87,03	0	1	0	0	5	0	107	0	0	0	ST	Eléments pour air comprimé
B3669M0101	P	338,59	0	0	1	0	0	1	266	0	0	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0151	P	47,02	0	0	1	0	0	8	234	0	0	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0355	COM	95,74	1	0	0	2	0	0	213	0	0	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0281	COM	53,10	1	0	0	5	0	0	212	0	0	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0279	COM	57,18	1	0	0	3	0	0	212	0	0	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669E0024	COM	33,91	2	0	0	6	0	0	212,5	0	1	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B7531M0412	P	197,05	1	0	0	8	0	0	348	0	2	0	ST	Filtres à air; Aspiration, admission
B3669M0270	P	7,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0031	P	0,27	0	0	1	0	0	5	41	0	2	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0034	P	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0167	COM	12,96	1	0	0	5	0	0	212	0	1	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0288	COM	108,06	0	1	0	0	3	0	196	0	1	1	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0283	COM	170,58	1	0	0	10	0	0	212	0	1	2	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0344	COM	4,46	1	0	1	10	0	10	126,5	2	1,5	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0165	P	3,20	0	0	1	0	0	100	149	0	5	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0169	P	6,27	0	0	1	0	0	10	234	0	4	2	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B7531M0255	COM	37,18	1	0	0	10	0	0	212	1	3	2	ST	Filtres à air; Aspiration, admission
B3669M0158	COM	5,83	0	1	0	0	20	0	196	2	2	2	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0161	COF	2,10	0	1	0	0	15	0	31	1	0	5	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0166	COM	3,11	0	1	0	0	20	0	196	0	10	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0163	COF	17,92	0	1	0	0	20	0	31	5	4	5	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A

B3669M0367	COM	641,78	1	0	0	3	0	0	213	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0094	COM	15,74	1	0	0	2	0	0	213	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0334	COM	6,33	1	0	0	2	0	0	213	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0116	COM	0,55	1	0	0	2	0	0	213	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0282	COM	66,40	1	0	0	5	0	0	212	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0267	COM	3,92	1	0	0	5	0	0	212	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3669M0204	COM	100,75	0	1	0	0	3	0	196	0	0	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B3246M0206	BEI	5,94	1	0	0	10	0	0	14	10	0	0	ST	Composants pour roulements et butées
B3246M0216	BEI	0,01	1	0	0	10	0	0	87	2	0	0	ST	Composants pour roulements et butées
B3288M0700	COJ	51,05	1	0	0	40	0	0	193	10	0	0	ST	Joints PTFE en rouleau
B3215M0049	BEI	13,31	1	0	0	20	0	0	44	19	10	2	ST	Roulements à rouleaux coniques
B4634N0010	SY	227,56	1	0	0	2	0	0	230	0	0	1	ST	Capteurs de mesure électronique.
B4668N0008	SY	0,01	1	0	0	2	0	0	230	1	0	0	ST	convertisseurs, amplificateurs, transmetteurs
B3156M0044	M	6,00	1	0	0	20	0	0	108	3	3	6	ST	Éléments de transmission
B3156M0035	M	5,10	1	0	0	25	0	0	108	8	4	4	ST	Éléments de transmission
B3156M0009	M	33,25	1	0	0	30	0	0	108	3	1	2	ST	Éléments de transmission
B3266M0373	COJ	0,46	1	0	0	10	0	0	25	2	0	0	ST	Joints, toriques
B3288M0001	COJ	11,11	0	1	0	0	3	0	198	5	10,5	7	ST	Joints PTFE en rouleau
B3288M0002	COJ	18,57	0	1	0	0	2	0	198	7,1	9,5	8	ST	Joints PTFE en rouleau
B3288M0005	COJ	15,67	0	1	0	0	1	0	198	4,8	18	11	ST	Joints PTFE en rouleau
B4634N0019	SY	126,23	0	1	0	0	5	0	214	1	3	0	ST	Capteurs de mesure électronique.
B3212M0035	M	17,79	0	0	1	0	0	6	179	4	0	1	ST	Roulements à une rangée cylindriques
B3212M0032	M	1,44	0	0	1	8	0	8	125	0	2	0	ST	Roulements à une rangée cylindriques
B3214M0007	M	27,15	0	0	1	0	0	5	140,5	2	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées
B6539M0009	S	319,26	1	1	0	8	4	0	193	4	0	0	SP	Tamiseur de fonte brute S180
B6539M0035	S	203,59	1	1	0	10	5	0	193	6	0	0	SP	Tamiseur de fonte brute S180
B3276H1032	COF	48,00	1	0	0	30	0	0	31	16	3	4	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B3276H1030	COF	53,80	1	0	0	30	0	0	31	14	0	9	ST	Joints d'étanchéité pour brides KLINGERITE
B6539M0010	S	479,80	1	1	0	2	2	0	193	4	0	0	SP	Tamiseur de fonte brute S180

B6539M0036	S	558,18	1	1	0	3	3	0	193	4	0	0	SP	Tamiseur de refonte brute S180
B3360H0312	S	34,88	1	0	0	15	0	0	266	2	20	0	SP	Vannes et robinets à papillon
B3360H0304	S	195,12	1	0	0	15	0	0	266	0	8	0	SP	Vannes et robinets à papillon
B3360H0305	S	113,63	1	0	0	10	0	0	266	4	3	8	SP	Vannes et robinets à papillon
B8657E0205	CIA	705,34	0	0	1	0	0	1	273	1	0	0	SP	Batterie de filtration d'air atmosphérique S704
B4615A0505	S	956,19	1	1	0	5	6	0	124	0	2	0	ST	Modules et accessoires de communication
B3287M0768	KF	1325,90	0	2	0	0	7	0	283,5	0	1	0	ST	système de joint par presse-étoupe
B3287M0552	KF	300,71	0	1	0	0	10	0	109	1	3	5	ST	système de joint par presse-étoupe
B4061E0623	I	1184,97	0	1	0	0	1	0	120	0	1	0	ST	Disjoncteurs -, différentiels à haute sensibilité
B4041E0014	I	25,96	0	1	0	0	10	0	120	1	4	21	ST	Bout. Poussoirs lumineux pour appareils
B4072E0059	I	90,40	0	1	0	0	2	0	112	0	2	6	ST	Contacteurs, Contacteurs-inverseurs
B3128M0004	G	600,00	1	1	0	2	3	0	287	1	0	0	SP	Éléments d'arrêt; pour arbres
B3602M0617	KS	2185,07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	SP	Pompe centrifuge
B3669M0385	COM	718,86	0	1	1	0	3	100	172,5	0	5	0	ST	Compresseurs d'air instrumentation P920 A
B7531M0411	COM	125,71	1	1	0	10	6	0	204	5	4	4	ST	Filtres à air; Aspiration, admission
B7544M0024	COM	107,98	1	1	0	10	8	0	204	4	5	5	ST	Filtres à l'huile; Circuit de graissage
B3529M0904	COF	87,38	0	1	0	0	30	0	31	5	6	4	SP	Échangeur A724
B7762M0002	BEI	11,69	1	1	1	57	60	106	50	8	59	106	SP	Transporteur a lattes A1023F
B4667N0209	SY	856,75	1	1	0	5	5	0	121	1	1	0	ST	convertisseurs, amplificateur, transmetteurs
B3202M0004	M	158,44	0	1	1	0	14	18	154,5	4	8	12	ST	Roulements à une rangée de billes, à contact oblique
B7778M0035	BEI	306,07	1	0	0	8	0	0	2	5	0	0	SP	Chargeur conteneur
B4668N0006	SY	1935,39	1	0	0	2	0	0	230	0	1	0	ST	convertisseurs, amplificateurs, transmetteurs
B4668N0009	SY	1793,62	1	0	0	2	0	0	230	1	0	0	ST	convertisseurs, amplificateurs, transmetteurs
B4668N0010	SY	1935,39	1	0	0	2	0	0	230	0	0	1	ST	convertisseurs, amplificateurs, transmetteurs
B4668N0013	SY	1935,39	1	0	0	2	0	0	230	0	0	1	ST	convertisseurs, amplificateurs, transmetteurs
B3156M0047	M	13,55	1	0	0	44	0	0	76	16	16	32	ST	Éléments de transmission
B3288M0004	COJ	28,24	0	1	0	0	3	0	198	5,7	15	4	ST	Joints PTFE en rouleau
B3288M0010	COJ	61,07	1	1	0	80	3	0	198	30,7	22	17	ST	Joints PTFE en rouleau
B3288M0113	COJ	126,75	0	1	0	0	3	0	198	4	0	7,9	ST	Joints PTFE en rouleau

B C

B3212M0018	M	242,22	0	1	0	0	5	0	193	2	4	6	ST	Roulements à une rangée cylindriques	C B
B7220M0004	BEI	5,89	0	1	0	48	100	0	28	81	12	25	ST	Machines de conditionnement	
B4680N0105	SY	380,00	0	1	0	0	4	0	194	0	4	0	ST	Sonde de PH	
B3215M0101	R	36,43	1	1	0	12	5	0	273,5	2	0	0	ST	Roulements à rouleaux coniques	
B3215M0017	R	25,53	1	1	0	12	5	0	273,5	4	4	0	ST	Roulements à rouleaux coniques	
B3215M0019	R	12483,98	1	1	0	12	5	0	273,5	0	0	0	ST	Roulements à rouleaux coniques	
B3214M0048	R	891,87	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées	
B3214M0053	R	513,02	0	1	0	0	5	0	324	0	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées	
B3214M0047	R	615,35	0	1	0	0	5	0	156	0	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées	
B3156M0053	M	21,97	1	0	0	25	0	0	76	0	5	0	ST	Éléments de transmission	
B3212M0060	BEI	24,96	0	0	1	0	0	10	1	1	0	1	ST	Roulements à une rangée cylindriques	
B3202M0008	M	19,96	0	0	2	0	0	20	119	4	2	5	ST	Roulements à une rangée à contact oblique	
B3212M0049	M	60,12	0	0	1	0	0	6	125	2	0	2	ST	Roulements à une rangée cylindriques	
B3212M0034	M	71,26	0	0	1	0	0	8	125	1	0	0	ST	Roulements à une rangée cylindriques	
B3212M0012	M	0,83	0	0	1	10	0	6	125	0	0	1	ST	Roulements à une rangée cylindriques	
B3214M0012	M	55,88	0	0	1	0	0	5	125	4	2	2	ST	Roulements à rotule sur deux rangées	
B3214M0013	M	53,05	0	0	1	0	0	5	125	3	0	0	ST	Roulements à rotule sur deux rangées	

Partie 1 : changement des chemins d'accès

```
' Code du bouton de changement des chemins d'accès
```

```
Sub stock()
UserForm2.Show
End Sub
```

```
' Code du bouton « OK » de la figure de changement des chemins d'accès
```

```
Private Sub CheckBox1_Click()
If CheckBox1.Value = True Then
TextBox1.Enabled = True
Else
TextBox1.Enabled = False
End If
End Sub

Private Sub CheckBox2_Click()
If CheckBox2.Value = True Then
TextBox2.Enabled = True
Else
TextBox2.Enabled = False
End If
End Sub

Private Sub CheckBox3_Click()
If CheckBox3.Value = True Then
TextBox3.Enabled = True
Else
TextBox3.Enabled = False
End If
End Sub

Private Sub CommandButton1_Click()
Feuil5.Cells(5, 2) = TextBox1.Value
Feuil5.Cells(6, 2) = TextBox2.Value
Feuil5.Cells(7, 2) = TextBox3.Value
Unload Me
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
TextBox1.Text = Feuil5.Cells(5, 2)
TextBox2.Text = Feuil5.Cells(6, 2)
TextBox3.Text = Feuil5.Cells(7, 2)
TextBox1.Enabled = False
TextBox2.Enabled = False
TextBox3.Enabled = False
End Sub
```

Partie 2 : Calendrier dynamique d'approvisionnement

```
' Lancement à partir du bouton central du calendrier
```

```
Sub LANCEMENT()
Macro1
End Sub
```

```
' Programme de l'affichage des paramètres des PA
```

```
Sub Macro1()
Macro7
Macro2
t = DatePart("yyyy", Date)
k = DatePart("y", Date)
Z = (t - 2014) / 3
w = (t - 2012) / 3
```

```
v = (t - 2013) / 2
```

```
' Liste des PdR à date fixe de l'année en cours
```

```
' Avril ; période 6 & 12 mois
G = 4
For i = 18 To 19
If Feuil3.Cells(i, 7) > 0 Then
Feuil4.Cells(G, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil4.Cells(G, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil4.Cells(G, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil4.Cells(G, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil4.Cells(G, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
Feuil4.Cells(G, 6) = Feuil3.Cells(i, 6)
G = G + 1
End If
Next
```

```
Feuil4.Cells(G, 1) = Feuil3.Cells(24, 1)
Feuil4.Cells(G, 2) = Feuil3.Cells(24, 2)
Feuil4.Cells(G, 3) = Feuil3.Cells(24, 3)
Feuil4.Cells(G, 4) = Feuil3.Cells(24, 4)
Feuil4.Cells(G, 5) = Feuil3.Cells(24, 7)
Feuil4.Cells(G, 6) = Feuil3.Cells(24, 6)
G = G + 1
```

```
' Octobre; période 6 mois
```

```
H = 4
For i = 18 To 19
If Feuil3.Cells(i, 7) > 0 Then
Feuil6.Cells(H, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil6.Cells(H, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil6.Cells(H, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil6.Cells(H, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil6.Cells(H, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
Feuil6.Cells(H, 6) = Feuil3.Cells(i, 6)
H = H + 1
End If
Next
```

```
' Période 18 mois (Avril)
```

```
For i = 21 To 23 Step 2
If Round(Z, 0) = Z Then
Feuil4.Cells(G, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil4.Cells(G, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil4.Cells(G, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil4.Cells(G, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil4.Cells(G, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
Feuil4.Cells(G, 6) = Feuil3.Cells(i, 6)
G = G + 1
End If
Next
```

```
' Période 18 mois (Octobre)
```

```
For i = 21 To 23 Step 2
If Round(w, 0) = w Then
Feuil6.Cells(H, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil6.Cells(H, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil6.Cells(H, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil6.Cells(H, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil6.Cells(H, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
```

```

Feuil6.Cells(H, 6) = Feuil3.Cells(i, 6)
H = H + 1
End If
Next

```

'Période 24 mois (Avril)

```

If Round(v, 0) = v Then
Feuil4.Cells(G, 1) = Feuil3.Cells(20, 1)
Feuil4.Cells(G, 2) = Feuil3.Cells(20, 2)
Feuil4.Cells(G, 3) = Feuil3.Cells(20, 3)
Feuil4.Cells(G, 4) = Feuil3.Cells(20, 4)
Feuil4.Cells(G, 5) = Feuil3.Cells(20, 7)
Feuil4.Cells(G, 6) = Feuil3.Cells(20, 6)
G = G + 1
End If

```

'Période 36 mois (Avril)

```

For i = 25 To 30
  If Round(Z, 0) = Z Then
Feuil4.Cells(G, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil4.Cells(G, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil4.Cells(G, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil4.Cells(G, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil4.Cells(G, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
Feuil4.Cells(G, 6) = Feuil3.Cells(i, 6)
G = G + 1
  End If
Next

```

```

Feuil1.Cells(4, 16) = G - 4
Feuil1.Cells(4, 40) = H - 4
j = 3

```

'Politique à PC

```

For i = 2 To 14
  If Feuil3.Cells(i, 5) <= Feuil3.Cells(i, 6) Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
j = j + 1
L = j
  End If
Next

```

'Politique à RP

'Période de 6 mois (Avril)

```

For i = 18 To 19
  If (k >= 98 And k <= 105) Or (k >= 281 And k <= 288) Then
    If Feuil3.Cells(i, 7) > 0 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
j = j + 1
    End If
  End If

```

```

Next

```

'Période de 2 ans

```

If Round(v, 0) = v Then
  If k >= 98 And k <= 105 Then
    If Feuil3.Cells(20, 7) > 0 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(20, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(20, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(20, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(20, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(20, 7)
j = j + 1
    End If
  End If
End If

```

'Période 18 mois

```

If Round(Z, 0) = Z Then
  If k >= 98 And k <= 105 Then
    If Feuil3.Cells(21, 7) > 0 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(21, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(21, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(21, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(21, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(21, 7)
j = j + 1
    End If
  End If
End If

```

If Round(w, 0) = w Then

```

  If k >= 281 And k <= 288 Then
    If Feuil3.Cells(21, 7) > 0 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(21, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(21, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(21, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(21, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(21, 7)
j = j + 1
    End If
  End If
End If

```

'Politique à RPS

'Période de 12 mois

```

If k >= 98 And k <= 105 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(24, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(24, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(24, 3)
Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(25, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(24, 7)
j = j + 1
End If

```

'Période de 18 mois

```

If Round(Z, 0) = Z Then
  If k >= 98 And k <= 105 Then
Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(23, 1)
Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(23, 2)
Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(23, 3)

```

```

Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(23, 4)
Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(23, 7)
j = j + 1
End If
End If

```

```

If Round(w, 0) = w Then
  If k >= 281 And k <= 288 Then
    Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(23, 1)
    Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(23, 2)
    Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(23, 3)
    Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(23, 4)
    Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(23, 7)
  j = j + 1
  End If
End If

```

Période 36 mois

```

For i = 25 To 30
  If k >= 98 And k <= 105 Then
    If Round(Z, 0) = Z Then
      Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
      Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
      Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
      Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
      Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
    j = j + 1
    End If
  End If
Next

```

Politique à DQV

```

b = Feuil5.Cells(2, 2)
x = 0
For i = 38 To 39
  If Feuil3.Cells(i, 6) >= Feuil3.Cells(i, 5) And k >=
b And k < b + 180 Then
    Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
    Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
    Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
    Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
    Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
  x = x + 1
  Feuil5.Cells(2, 2) = DatePart("y", Date)
  End If

  If Feuil3.Cells(i, 6) < Feuil3.Cells(i, 5) And k >=
b + 180 And k < b + 187 Then
    Feuil2.Cells(j, 1) = Feuil3.Cells(i, 1)
    Feuil2.Cells(j, 2) = Feuil3.Cells(i, 2)
    Feuil2.Cells(j, 3) = Feuil3.Cells(i, 3)
    Feuil2.Cells(j, 4) = Feuil3.Cells(i, 4)
    Feuil2.Cells(j, 5) = Feuil3.Cells(i, 7)
  x = x + 1
  Feuil5.Cells(2, 2) = DatePart("y", Date)
  End If
Next

```

Prendre en considération les commandes antérieurs pour les PdR dont le DL > PR

```

Feuil2.Cells(39, 9) = Feuil2.Cells(39, 7)

```

Affichage du nombre de PdR à commander dans le calendrier dynamique d'approvisionnement

```

If j >= 4 Then
  If k >= 1 And k <= 7 Then
    Feuil1.Cells(5, 3) = L - 3 + x
    Feuil1.Cells(6, 3) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 3)
    Feuil1.Range("C6").Interior.Color = vbRed
  End If

```

```

If k >= 8 And k <= 15 Then
  Feuil1.Cells(5, 4) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 4) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 4)
  Feuil1.Range("D6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 16 And k <= 23 Then
  Feuil1.Cells(5, 5) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 5) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 5)
  Feuil1.Range("E6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 24 And k <= 31 Then
  Feuil1.Cells(5, 6) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 5) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 6)
  Feuil1.Range("F6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 32 And k <= 38 Then
  Feuil1.Cells(5, 7) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 7) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 7)
  Feuil1.Range("G6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 39 And k <= 46 Then
  Feuil1.Cells(5, 8) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 8) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 8)
  Feuil1.Range("H6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 47 And k <= 54 Then
  Feuil1.Cells(5, 9) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 9) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 9)
  Feuil1.Range("I6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 55 And k <= 59 Then
  Feuil1.Cells(5, 10) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 10) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 10)
  Feuil1.Range("J6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 60 And k <= 66 Then
  Feuil1.Cells(5, 11) = L - 3 + x
  Feuil1.Cells(6, 11) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 11)
  Feuil1.Range("K6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 67 And k <= 74 Then
  Feuil1.Cells(5, 12) = L - 3 + x

```

```

Feuil1.Cells(6, 12) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 12)
Feuil1.Range("L6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 75 And k <= 82 Then
Feuil1.Cells(5, 13) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 13) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 13)
Feuil1.Range("M6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 83 And k <= 90 Then
Feuil1.Cells(5, 14) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 14) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 14)
Feuil1.Range("N6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 91 And k <= 97 Then
Feuil1.Cells(5, 15) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 15) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 15)
Feuil1.Range("O6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 98 And k <= 105 Then
Feuil1.Cells(5, 16) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 16) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 16)
Feuil1.Range("P6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 106 And k <= 113 Then
Feuil1.Cells(5, 17) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 17) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 17)
Feuil1.Range("Q6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 114 And k <= 120 Then
Feuil1.Cells(5, 18) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 18) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 18)
Feuil1.Range("R6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 121 And k <= 127 Then
Feuil1.Cells(5, 19) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 19) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 19)
Feuil1.Range("S6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 128 And k <= 135 Then
Feuil1.Cells(5, 20) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 20) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 20)
Feuil1.Range("T6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 136 And k <= 143 Then
Feuil1.Cells(5, 21) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 21) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 21)
Feuil1.Range("U6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 144 And k <= 151 Then
Feuil1.Cells(5, 22) = L - 3 + x

```

```

Feuil1.Cells(6, 22) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 22)
Feuil1.Range("V6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 152 And k <= 158 Then
Feuil1.Cells(5, 23) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 23) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 23)
Feuil1.Range("W6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 159 And k <= 166 Then
Feuil1.Cells(5, 24) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 24) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 24)
Feuil1.Range("X6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 167 And k <= 174 Then
Feuil1.Cells(5, 25) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 25) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 25)
Feuil1.Range("Y6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 175 And k <= 181 Then
Feuil1.Cells(5, 26) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 26) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 26)
Feuil1.Range("Z6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 182 And k <= 188 Then
Feuil1.Cells(5, 27) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 27) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 27)
Feuil1.Range("AA6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 189 And k <= 196 Then
Feuil1.Cells(5, 28) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 28) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 28)
Feuil1.Range("AB6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 197 And k <= 204 Then
Feuil1.Cells(5, 29) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 29) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 29)
Feuil1.Range("AC6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 205 And k <= 212 Then
Feuil1.Cells(5, 30) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 30) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 30)
Feuil1.Range("AD6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 213 And k <= 219 Then
Feuil1.Cells(5, 31) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 31) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 31)
Feuil1.Range("AE6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 220 And k <= 227 Then
Feuil1.Cells(5, 32) = L - 3 + x

```

```

Feuil1.Cells(6, 32) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 32)
Feuil1.Range("AF6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 228 And k <= 235 Then
Feuil1.Cells(5, 33) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 33) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 33)
Feuil1.Range("AG6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 236 And k <= 242 Then
Feuil1.Cells(5, 34) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 34) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 34)
Feuil1.Range("AH6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 243 And k <= 249 Then
Feuil1.Cells(5, 35) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 35) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 35)
Feuil1.Range("AI6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 250 And k <= 257 Then
Feuil1.Cells(5, 36) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 36) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 36)
Feuil1.Range("AJ6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 258 And k <= 265 Then
Feuil1.Cells(5, 37) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 37) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 37)
Feuil1.Range("AK6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 266 And k <= 273 Then
Feuil1.Cells(5, 38) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 38) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 38)
Feuil1.Range("AL6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 274 And k <= 280 Then
Feuil1.Cells(5, 39) = L - 3 + x
Feuil1.Cells(6, 39) = L - 3 + x + Feuil1.Cells(4, 39)
Feuil1.Range("AM6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 281 And k <= 288 Then
Feuil1.Cells(5, 40) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 40) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 40)
Feuil1.Range("AN6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 289 And k <= 296 Then
Feuil1.Cells(5, 41) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 41) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 41)
Feuil1.Range("AO6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 297 And k <= 303 Then
Feuil1.Cells(5, 42) = L - 3

```

```

Feuil1.Cells(6, 42) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 42)
Feuil1.Range("AP6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 304 And k <= 311 Then
Feuil1.Cells(5, 43) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 43) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 43)
Feuil1.Range("AQ6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 312 And k <= 319 Then
Feuil1.Cells(5, 44) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 44) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 44)
Feuil1.Range("AR5").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 320 And k <= 327 Then
Feuil1.Cells(5, 45) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 45) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 45)
Feuil1.Range("AS6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 328 And k <= 334 Then
Feuil1.Cells(5, 46) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 46) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 46)
Feuil1.Range("AT6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 335 And k <= 341 Then
Feuil1.Cells(5, 47) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 47) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 47)
Feuil1.Range("AU6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 342 And k <= 349 Then
Feuil1.Cells(5, 48) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 48) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 48)
Feuil1.Range("AV6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 350 And k <= 357 Then
Feuil1.Cells(5, 49) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 49) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 49)
Feuil1.Range("AW6").Interior.Color = vbRed
End If

```

```

If k >= 358 And k <= 364 Then
Feuil1.Cells(5, 50) = L - 3
Feuil1.Cells(6, 50) = L - 3 + Feuil1.Cells(4, 50)
Feuil1.Range("AX6").Interior.Color = vbRed
End If

```

' PdR à PC et a DQV dont le PC ou la PR est à 20%

N = 3

For k = 2 To 14

 If Feuil3.Cells(k, 6) <= 2 Then

 c = Round((Feuil3.Cells(k, 6) / 5), 0) + 1

 Else

 c = Round((Feuil3.Cells(k, 6) / 5), 0)

 End If

```

    If (Feuil3.Cells(k, 5) - Feuil3.Cells(k, 6)) <= c
    And (Feuil3.Cells(k, 5) - Feuil3.Cells(k, 6)) > 0
    Then
    Feuil2.Cells(N, 7) = Feuil3.Cells(k, 1)
    Feuil2.Cells(N, 8) = Feuil3.Cells(k, 2)
    Feuil2.Cells(N, 9) = Feuil3.Cells(k, 3)
    Feuil2.Cells(N, 10) = Feuil3.Cells(k, 4)
    Feuil2.Cells(N, 11) = Feuil3.Cells(k, 7)
    Feuil2.Cells(N, 12) = Feuil3.Cells(k, 6)
    Feuil2.Cells(N, 13) = Feuil3.Cells(k, 5)
    N = N + 1
    End If
Next

```

```

For k = 38 To 39
    If Feuil3.Cells(k, 6) <= 2 Then
    c = Round((Feuil3.Cells(k, 6) / 5), 0) + 1
    Else
    c = Round((Feuil3.Cells(k, 6) / 5), 0)
    End If

```

```

    If (Feuil3.Cells(k, 5) - Feuil3.Cells(k, 6)) <= c
    And (Feuil3.Cells(k, 5) - Feuil3.Cells(k, 6)) > 0
    Then
    Feuil2.Cells(N, 7) = Feuil3.Cells(k, 1)
    Feuil2.Cells(N, 8) = Feuil3.Cells(k, 2)
    Feuil2.Cells(N, 9) = Feuil3.Cells(k, 3)
    Feuil2.Cells(N, 10) = Feuil3.Cells(k, 4)
    Feuil2.Cells(N, 11) = Feuil3.Cells(k, 7)
    Feuil2.Cells(N, 12) = Feuil3.Cells(k, 6)
    Feuil2.Cells(N, 13) = Feuil3.Cells(k, 5)
    N = N + 1
    End If
Next
End If

```

```

Feuil4.Cells(1, 5) = Year(Date)
Feuil6.Cells(1, 5) = DatePart("yyyy", Date)
ThisWorkbook.Activate
Feuil1.Activate
End Sub

```

' Code de suppression des anciens résultats pour la réactualisation des zones des feuilles du calendrier

```

Sub Macro7()
    Sheets("Calendrier des commandes").Select
    Range("C5:AX6").Select
    Selection.Style = "Normal"
    Selection.ClearContents
    Range("A10").Select
    Sheets("Demande d'achat").Select
    Range("A3:E33").Select
    Selection.ClearContents
    Range("G3:M33").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=12
    Range("A1").Select
    ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Sheets:=1
    Sheets("commande à date fixe avril").Select
    Range("A4:F32").Select

```

```

Selection.ClearContents
Range("A1").Select
Sheets("date fixe octobre").Select
Range("A4:F32").Select
Selection.ClearContents
Range("A1").Select

```

End Sub

' Code d'extraction des niveaux de stock des PdR du fichier de suivi des stocks de PdR de l'US

Sub Macro2()

```

Workbooks.Open Filename:=Feuil5.Range("B5")
MsgBox "Veuillez patienter le temps que le
calendrier s'actualise", vbInformation, "Calendrier
d'approvisionnement CEVITAL agro"
For i = 2000 To 11000
    If Cells(i, 1) = "SUC" Then
    N = Cells(i, 2)
    ThisWorkbook.Activate
    Feuil3.Activate
        For j = 2 To 39
            If N = Cells(j, 1) Then
            Workbooks("fichier stock 2000t").Activate
            M = Cells(i, 5)
            ThisWorkbook.Activate
            Feuil3.Activate
            Cells(j, 5) = M
            End If
        Next
    Workbooks("fichier stock 2000t").Activate
    End If
Next

Workbooks("fichier stock 2000t").Save
Workbooks("fichier stock 2000t").Close
End Sub

```

Partie 3 : Indicateurs de performance

' Code du bouton d'affichage de la figure de choix des indicateurs

Sub performances()

Indicateurs.Show

End Sub

'Code du bouton "OK" de la figure de choix des indicateurs

Private Sub CommandButton1_Click()

Unload Me

'Code de l'indicateur (Taux de rotation des stocks)

```

If CheckBox1.Value = False And CheckBox2.Value
= True And CheckBox3.Value = False And
CheckBox4.Value = False Then

```

With UserForm1

.Width = 412.5

.Height = 310.25

.Frame2.Left = 18

End With

D = DatePart("yyyy", Date)

i = D - 2006

```

        If Feuil7.Cells(i, 1) = D Then
Feuil7.Cells(i, 2) = Feuil3.Cells(44, 11)
UserForm1.Label6.Caption = Feuil7.Cells(i, 2)
Feuil7.Activate
Macro6
ActiveChart.Export
"C:\Users\Tahar\Desktop\ab.jpg",
FilterName:="JPG"
ActiveChart.ClearToMatchStyle
ActiveChart.Parent.Delete
UserForm1.Image2.Picture =
LoadPicture("C:\Users\Tahar\Desktop\ab.jpg")
UserForm1.Image2.AutoSize = True
Feuil1.Activate
        Else
Feuil7.Cells(i, 1) = D
Feuil7.Cells(i, 2) = Feuil3.Cells(44, 11)
UserForm1.Label6.Caption = Feuil7.Cells(i, 2)
Feuil7.Activate
Macro6
ActiveChart.Export
"C:\Users\Tahar\Desktop\ab.jpg",
FilterName:="JPG"
ActiveChart.ClearToMatchStyle
ActiveChart.Parent.Delete
UserForm1.Image2.Picture =
LoadPicture("C:\Users\Tahar\Desktop\ab.jpg")
UserForm1.Image2.AutoSize = True
Feuil1.Activate
        End If
UserForm1.Show
End If

'Code de l'indicateur (valeur du stock)
If CheckBox1.Value = False And CheckBox2.Value
= False And CheckBox3.Value = True And
CheckBox4.Value = False Then
With UserForm1
.Width = 412.5
.Height = 320.25
.Frame3.Top = 6
.Frame3.Left = 18
End With
D = DatePart("yyyy", Date)
i = D - 2006

        If Feuil8.Cells(i, 1) = D Then
Feuil8.Cells(i, 2) = Feuil3.Cells(44, 11)
UserForm1.Label11.Caption = Feuil8.Cells(i, 2)
Feuil8.Activate
Macro11
ActiveChart.Export "C:\Users\Tahar\Desktop\A.jpg",
FilterName:="JPG"
ActiveChart.ClearToMatchStyle
ActiveChart.Parent.Delete
UserForm1.Image3.Picture =
LoadPicture("C:\Users\Tahar\Desktop\A.jpg")
UserForm1.Image3.AutoSize = True
Feuil1.Activate

```

```

        Else
Feuil8.Cells(i, 1) = D
Feuil8.Cells(i, 2) = Feuil3.Cells(44, 11)
UserForm1.Label11.Caption = Feuil8.Cells(i, 2)
Feuil8.Activate
Macro11
ActiveChart.Export "C:\Users\Tahar\Desktop\A.jpg",
FilterName:="JPG"
ActiveChart.ClearToMatchStyle
ActiveChart.Parent.Delete
UserForm1.Image3.Picture =
LoadPicture("C:\Users\Tahar\Desktop\A.jpg")
UserForm1.Image3.AutoSize = True
Feuil1.Activate
        End If
UserForm1.Show
End If

If CheckBox1.Value = False And CheckBox2.Value
= False And CheckBox3.Value = True And
CheckBox4.Value = True Then
UserForm1.Height = 302.25
UserForm1.Frame4.Top = 18
UserForm1.Frame3.Top = 18
UserForm1.Show
End If
End Sub

'Macro de traçage du graphe de la valeur du stock
Sub Macro11()
Range("B2:B5").Select
ActiveSheet.Shapes.AddChart.Select
ActiveChart.SetSourceData Source:=Range("valeur
du stock"!$B$2:$B$5")
ActiveChart.ChartType = xlLineMarkersStacked
ActiveChart.Legend.Select
Selection.Delete
ActiveChart.SeriesCollection(1).XValues =
"='valeur du stock'!$A$2:$A$5"
End Sub

'Macro de traçage du graphe du taux de rotation
Sub Macro6()
Range("B2:B5").Select
ActiveSheet.Shapes.AddChart.Select
ActiveChart.SetSourceData Source:=Range("Taux
de rotation"!$B$2:$B$5")
ActiveChart.ChartType = xlLineMarkersStacked
ActiveChart.Legend.Select
Selection.Delete
ActiveChart.SeriesCollection(1).XValues =
"='Taux de rotation'!$A$2:$A$5"
End Sub

'Code du bouton (Annuler) de la figure de choix des
indicateurs
Private Sub CommandButton2_Click()
Unload Me
End Sub

```