

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية المتعددة الفتيات
Ecole Nationale Polytechnique

École Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Mémoire de Projet de Fin d'Études d'Ingénieur

Thème

**Le calcul des coûts de non-qualité en
utilisant la méthode ABC
Application : NCA-Rouiba**

Présenté par :

M^{lle} Mounia ABAHRI

M. Nassim Med RABEHI

Dirigé par :

Mme NIBOUCHE (ENP)

M. M. BOUZIANE (ENP)

Mme TOUNSI (NCA)

Promotion : juin 2013

Dédicaces

Je dédie ce présent travail à toutes les personnes que j'aime : ma mère mon père, mes deux sœurs Amina et

Feriel,

Mon binôme Nassim ainsi que

Mes deux meilleurs amis

Loubna et Amel.

Mounia

A mes deux parents, à mon frère et mes sœurs,

Rafik, Wassila et Feriel,

A mon binôme Mounia

A mes amis, Mounir, Azzedine, Mohamed et Ahmed

A mon professeur de mathématiques Sadek,

Je dédie ce travail

Nassim

Remerciements

Nos remerciements vont à Madame Nibouche pour nous avoir énormément aidés dans la rédaction, à Monsieur Bouziane pour ses précieux conseils, à Madame Tounsi pour nous avoir accueillis au sein de l'entreprise NCA Rouiba.

Nos remerciements vont aussi à Mr.Bouaoua et Mr.Benlatif pour avoir pris le temps de nous aider,

à Mr.Bechar, Mr.Saoudi ,Mr.Medjoub ,Amel et Wahiba pour leur soutien aide , et leur accueil chaleureux

Nous remercions aussi Ami Saleh et tous nos professeurs de l'école Nationale polytechnique en l'occurrence :

Les professeurs du département sciences fondamentales

Les professeurs du département du génie Industriel ainsi que notre chef de département.

يهدف هذا العمل إلى حساب تكلفة الأ جودة الخاص بسيرورة الإنتاج للمؤسسة NCA. يتم ذلك باستعمال طريقة المحاسبة بالوظائف. لهذا الغرض صمم تطبيق معلوماتي لمتابعة هذا الحساب.

الكلمات المفتاحية: سيرورة، وظيفة، ABC، CNQ

Résumé :

L'objet de ce travail est le calcul des coûts de non-qualité dans le processus de production de l'entreprise NCA-Rouiba en utilisant la méthode de comptabilité par activités. Une application informatique permettant le suivi des calculs a été proposée.

Mots clés : processus, activité, ABC, CNQ.

Abstract

The aim of this work is to evaluate the cost of no quality in production system within NCA-Rouiba Company using the activity based costing method. A computer application for monitoring calculations was proposed.

Key words: processes, activity, ABC, CNQ.

Sommaire

Liste des figures.....	viii
Liste des tableaux	ix
Introduction générale.....	1
CHAPITRE I	3
État de l'art	3
Introduction	4
I.1. Les concepts de base	4
I.1.1 La qualité.....	4
I.1.2 Total Quality Management	5
I.1.3 La non qualité.....	5
I.1.4. Les coûts d'obtention de la qualité.....	6
I.1.5. Les coûts de non qualité.....	7
I.2. Les principaux modèles des coûts de la qualité	8
I.2.1 L'approche coût d'obtention de la qualité	8
I.2.1.2 Le modèle de Harrington	9
I.2.1.3 Le modèle de Crosby.....	12
I.2.2. Le modèle des coûts par processus	12
I.2.3. L'évolution des modèles COQ.....	13
I.2.4. Le modèle « Activity Based Costing »	16
I.3. Comparaison entre les approches COQ et ABC	17
I.3.2 Limites du modèle COQ	19
I.4. Les enjeux du CNQ.....	19
I.4.1 La réduction des coûts de la qualité	20
I.4.2 Les coûts de non qualité comme indicateur de performance	20
Conclusion.....	22
CHAPITRE II.....	23
Étude de l'existant	23
Introduction	24
II.1. Présentation de l'entreprise.....	24
II.1.1. Historique	25
II.1.2. Organisation de l'entreprise.....	26
II.1.3. Présentation de l'activité de l'entreprise.....	26

II.1.4. Activités et place sur le marché	27
II.1.5. Gamme de produits.....	27
II.1.6. Ressources humaines	27
II.1.7. Gouvernance et engagement social.....	28
II.1.8. Actions d'amélioration apportés en 2012	28
II.1.9. cartographie des processus.....	29
II.2. Les phases du processus de production	30
II.2.1. Phase 1	31
II.2.2. Phase 2 (traitement thermique).....	33
II.2.3. Phase 3	34
II.3. calcul des coûts par activité	38
II.3.1. justification du Choix du modèle ABC.....	38
II.3.2. Choix de la période et de la catégorie de produit.....	38
II. 3.3. Les étapes de développement de la comptabilité par activités.....	39
II. 3.3.5. Affectation des coûts aux activités	47
II. 3.3.6. Répartition des coûts des activités sur les produits	50
Conclusion.....	52
CHAPITRE III	53
CALCUL DES COÛTS DE NON-QUALITÉ.....	53
Introduction	54
III.1. Évaluation des CNQ.....	54
III.1.1. Défaillance des installations (phase 3)	54
III.1.2. Les rebuts	57
III.1.3. L'absentéisme.....	61
III.2. Analyse des non-conformités	63
III.3. Axes d'amélioration	68
III.4. Présentation de l'application informatique.....	69
III.4.1 Objectifs	69
III.4.2 Données d'entrée.....	69
III.4.3 Langage de programmation utilisé.....	70
III.4.4 Fonctionnement de l'application	70
III.4.5 Utilisation de l'application	71
III.4.5.1 Insertion des données	71
III.4.5.2 Calcul du CNQ.....	72
III.4.5.3 Analyse des fiches de non-conformité	74
III.4.5.4 Fichiers Excel	75

III.4.6. Les statistiques, outil d'aide à la décision et à l'amélioration de la qualité.....	75
III.5. Conclusion.....	75
Conclusion générale	77
Bibliographie.....	78

Liste des figures

Figure I.1 : Les coûts cachés de la qualité et ses effets multiplicateurs	7
Figure I.2 : Répartition des coûts selon l'approche PAF.....	9
Figure I.3 : Répartition des coûts selon l'approche de Harrington.....	11
Figure I.4 : Répartition des coûts selon l'approche de Crosby.....	12
Figure I.5 : structure du modèle des coûts par processus	13
Figure I.6 : Modèle de Juran pour le calcul du COQ	14
Figure I.7 : le modèle COQ actuel.....	15
Figure I.8 : Des coûts aux produits.....	16
Figure II. 1 : Organigramme de l'entreprise.....	26
Figure II. 3: Organisation de la production	30
Figure II. 4 : schéma du circuit de pasteurisation.....	33
Figure II. 5 : schéma du dégazeur	33
Figure II. 6 : Estimation des ventes des deux gammes PET et carton (en millions de dinars).....	38
Figure II. 7 : répartition des ventes carton par parfum	39
Figure II. 8 : schéma des étapes d'application de la méthode ABC	40
Figure II. 9: interactions entre les activités.	48
Figure III. 1: schéma des rebuts sur les différents niveaux en interne et en externe	57
Figure III. 2: Comparaison entre les composants du prix de vente	63
Figure III. 3: répartition des CNQ	63
Figure III. 4: Pareto des coûts de NC	65
Figure III. 5: Pareto des fréquences d'apparition des NC	65
Figure III. 6 : diagramme d'ICHIKAWA des causes de non-qualité.....	67
Figure III. 7 : Calcul du CNQ pour chaque phase du processus de production	70
Figure III. 8 : Interface de saisie des fiches de non-conformité	72
Figure III. 9 : Choix du ratio du CNQ	73
Figure III. 10: La composante du CNQ au niveau de la phase 3.....	73
Figure III. 11: Calcul du CNQ par équipe.....	74

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Comparaison entre les approches COQ et ABC	18
Tableau II.1 : Familles des processus chez NCA Rouiba	29
Tableau II.2 : équipements de conditionnement	34
Tableau II.3 : distinction entre charges activités et charges directes dans le total des charges annuelles	42
Tableau II.4 : construction des ratios de consommation de l'énergie électrique	45
Tableau II.5 : construction des ratios de la répartition de l'eau consommée	46
Tableau II.6 : résultats de la répartition primaire des coûts sur les activités.....	47
Tableau II.7 : construction des ratios de répartition de l'activité contrôle qualité sur les autres activités.....	48
Tableau II.8 : construction des ratios de répartition de la maintenance sur les autres activités.	49
Tableau II.9 : construction des ratios de répartition de l'activité annexes et utilités sur les activités principales.	49
Tableau II.10 : coût par activité.	50
Tableau II.11 : passage des produits par les activités.....	50
Tableau II.12 : la répartition des amortissements.....	51
Tableau II.13 : résultat de calcul des coûts unitaires pour le mois de Mars 2012.....	52
Tableau III. 1 : MME par ligne	55
Tableau III. 2: CNQ liés aux défaillances des équipements.....	56
Tableau III. 3: CNQ de la phase 1	59
Tableau III. 4: les CNQ liés à la phase 3.....	60
Tableau III. 5: CNQ liés aux retours clients.....	61
Tableau III. 6: CNQ liés à l'absentéisme	62
Tableau III. 7: les NC les plus fréquentes et les plus couteuses.....	65
Tableau III. 8: matrice API	66
Tableau III. 9 : Les améliorations proposées	68

Liste des abréviations

ABC : Activity Based Costing.

AFNOR : Association française de normalisation.

API : Analyse des problèmes et leurs impacts.

Bor : Boisson d'orange.

Brix : L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}\text{B}$) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble.

BRSA: Boissons rafraîchissantes sans alcool.

CC : Coût de conformité.

CFR : Cocktail de fruits.

Cl : Centilitre.

CNC : Coût de non-conformité.

CNQ: Coût de non-qualité.

COQ : Coût d'obtention de la qualité.

Emb: Emballage.

h: Heure

IAA : Industrie agro-alimentaire.

JNSD: Juice, Nectar, Still Drinks.

KW: Kilo Watt

Matlab : Matricial laboratory .

MMC : Méthode Moyen Compétence.

MME: Machine Mechanical Efficiency.

NC : Non-Conformité.

NCA : Nouvelle conserverie algérienne.

NEP : Nettoyage en place.

NIA : Nettoyage intermédiaire aseptique.

NQ: Non-qualité.

pack: Packaging.

PAF : Prevention Appraisal Failure.

PDCA: Plan Do Check Act.

PET : Poly-tétra-éthylène.

PF : Produit fini.

PLMS: Packaging Line Monitoring System.

PSF: Produit semi-fini (jus).

PT : Poinçonnage trous.

SMQE: Système de management qualité environnement.

TBA : Tétra Brik Aseptique.

UFP : Unité finale de pliage.

URA : Unité de raccordement automatique.

Introduction générale

Les industries agroalimentaires (IAA), constituent l'un des maillons de la chaîne qui relie l'agriculture aux consommateurs. Le secteur agro-alimentaire national représente la première industrie manufacturière de l'Algérie en termes de contribution à l'économie nationale. Les IAA regroupent, selon les statistiques disponibles en 1994, 8.290 entreprises industrielles et semi-industrielles, soit environ un tiers des entreprises manufacturières du pays.

Parmi ces entreprises, NCA-Rouïba qui occupe une position de leader naturel du segment des boissons rafraichissantes conditionnées en carton (avec 42% de parts de marché) étant donné qu'elle a été la première société nord-africaine à investir dans des lignes de conditionnement Tetra Pak depuis 1989. NCA est aussi la première entreprise algérienne à être certifiée ISO 9001 en 2002 et aussi la première entreprise agroalimentaire à être cotée en bourse.

Pour préserver sa position de leader, NCA est dans une démarche d'amélioration continue pour éliminer les sources de gaspillages. Parmi les causes de gaspillages et donc de non compétitivité, il y a les coûts de non qualité. Des statistiques estiment le coût total de la non qualité entre 10 à 30% du chiffre d'affaires. Les coûts de non qualité sont dus à l'ensemble des anomalies, rebuts, retouches, réparation, etc. La réduction de ces coûts est un des axes stratégiques de toute entreprise soucieuse de sa pérennité.

Afin de procéder à la réduction efficace de ces coûts, il est indispensable de commencer d'abord par leur identification et leur évaluation, car le système comptable ne mesure pas ces coûts. En effet, ce système calculant les coûts par produit ne permet pas de déterminer l'impact économique des améliorations introduites par la démarche qualité dans le processus de production.

La présente étude a été effectuée dans une entreprise qui a près d'un demi-siècle d'existence; une entreprise cotée en bourse et affichant les valeurs suivantes : Qualité, Conformité Éthique et Transparence. Ces valeurs traduisent la volonté de l'entreprise d'offrir le meilleur aux consommateurs et aux actionnaires.

Déjà engagée dans un processus d'amélioration continue, il s'agit maintenant de mettre en évidence les éventuels dysfonctionnements engendrant de la non-qualité, d'en évaluer le coût et de mettre en place un système permettant de suivre l'évolution de ce coût pour établir un système qualité adapté aux objectifs.

Le présent travail répond au besoin de l'entreprise. Il consiste à évaluer les coûts de la non-qualité dans l'entreprise NCA-Rouïba en utilisant la méthode activity based costing (ABC) et vise la conception d'une application qui permettra la saisie de l'information et le suivi des coûts dans le temps. Pour atteindre ces objectifs le mémoire est agencé en trois chapitres:

Dans le premier chapitre, l'état de l'art concernant les approches et les méthodes de calcul des coûts d'obtention de la qualité est présenté. Le deuxième chapitre présente l'entreprise NCA-Rouïba et les calculs relatifs au coût de production par produit. Dans Le troisième chapitre, les coûts de non-qualité liés à la défaillance au niveau de la production, les rebuts, le recyclage et l'absentéisme sont évalués et une application informatique est présentée.

CHAPITRE I

État de l'art

Introduction

La qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins du client, telle est la définition la plus simple de la notion de qualité. Pour la maîtriser, les entreprises s'engagent dans la voie de l'amélioration continue et mettent en place des actions préventives ou correctives. La mesure de ces actions n'est pas toujours évidente, ce qui nécessite un système de mesure des efforts déployés dans cette voie. Un des instruments permettant cela, est le calcul des coûts de non-qualité. Dans ce sciage, il existe plusieurs approches et modèles permettant cela.

I.1. Les concepts de base

I.1.1 La qualité

La norme ISO 8402 définit la qualité comme étant : « l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites ».

Cette définition met en exergue plusieurs notions, à savoir :

Caractéristiques d'un produit : ce sont toutes les valeurs, grandeurs ou critères qui définissent le produit (puissance, précision, capacité, couleur...). C'est avec ces caractéristiques qu'il doit répondre aux attentes de l'utilisateur.

Entité : produit, organisme, service ou processus, ou leur combinaison (ISO 8402).

Besoins exprimés : ce sont les exigences du produit que le client ou l'utilisateur a consignées par écrit (cahier des charges, spécification...).

Besoins implicites : ce sont les exigences du client et souvent de l'utilisateur qui ne sont pas spécifiées par écrit et qu'il faut détecter. L'implicite est source de mécontentement pour le client et si, un produit ne rend pas le service attendu, c'est bien souvent que l'implicite n'a pas été mis en évidence (Ferrebauf, 2004).

Juran la définit comme suit : « La qualité est l'aptitude à satisfaire les exigences des clients en faisant les choses bien du premier coup ». Cette vision est en accord avec les normes qualité ISO 9001 qui démarrent du besoin exprimé par le client (Juran, 1974).

Broh décrit la qualité comme étant : « L'excellence, à un prix raisonnable et la maîtrise des écarts à un coût raisonnable ». Cette définition vient donc appuyer la dimension raisonnable que sous-entend la minimisation des coûts.

L'amélioration de la qualité permet à l'entreprise de fonctionner dans de meilleures conditions. Elle se traduit par l'amélioration de la satisfaction client car l'objectif principal de la qualité est de répondre aux attentes du client, en termes d'exigences, de contraintes, de délais, de coûts... Elle vise l'amélioration de la rentabilité de l'entreprise et une meilleure motivation du personnel.

La qualité ne peut se réaliser sans une participation de l'ensemble de l'encadrement et du personnel. Mais cela nécessite une formation sur la manière de l'améliorer et comment atteindre les objectifs (Saverino, 2010).

I.1.2 Total Quality Management

Le Total Quality Management (TQM) est une démarche qui vise un progrès permanent et total. L'idée centrale est que les organisations doivent sans cesse améliorer leurs performances, dans tous les domaines. Le TQM propose une manière d'organiser ces activités d'amélioration. Il est davantage orienté vers le management des activités que vers la qualité des produits et services au sens strict, d'où l'adjectif « total » associé au terme «management» plutôt qu'au terme « qualité ». Le TQM constitue un prolongement du management de la qualité et une accentuation de la logique qualité (Goinard & Margerand, 2006).

I.1.3 La non qualité

La non qualité est l'écart constaté entre la qualité attendue par le client et la qualité obtenue. Elle débute dès l'instant où la première anomalie apparaît sur le produit (ou service). D'une manière globale la non qualité signifie (Goinard & Margerand, 2006):

- La non satisfaction des clients.
- La non réalisation de ce qui est prévu.
- La réalisation de ce qui n'est pas prévu : inutile ou pas.

Les managers pensent souvent que la non-qualité est l'affaire de leur personnel. Ils ne considèrent, en aucun cas, que l'organisation peut être mise en cause. Ils sont loin de s'imaginer l'important gisement de gain qu'ils pourraient récupérer en diminuant la non

qualité. Pourtant pour éviter la non-qualité, il faut faire les choses correctement, et « du premier coup ».

Le langage des chiffres étant toujours synonyme de réaction, il est important de mesurer la non qualité, de préciser ses coûts et de sensibiliser le personnel à l'impact que cela pourrait avoir sur l'entreprise (Saverino, 2010).

Fondamentalement, toute opération n'ayant pas abouti à son objectif nécessitera un travail supplémentaire pour la réviser (rectification d'un article, vérification d'un montage, maintenance d'un équipement, correction d'un rapport budgétaire ...), par conséquent le coût de la qualité augmente. Certains coûts peuvent être moins évidents à identifier ; comme le rachat d'un matériel défectueux, la réponse à des réclamations clients, ou la réception d'un composant défectueux (Campanella, 1999).

I.1.4. Les coûts d'obtention de la qualité

Il n'existe pas de définition unique des coûts d'obtention de la qualité (COQ) et de ses éléments constitutifs. La première définition officielle du coût de la qualité a été donnée dans (Juran, 1974). Elle inclut tous les coûts qui disparaîtraient si aucun défaut n'a été produit. Le COQ est égal à la somme des coûts de la qualité (CQ)¹ et des coûts de la non qualité (CNQ). Si les coûts de la qualité augmentent, les coûts de la non qualité doivent diminuer. Le COQ doit au final se stabiliser.

Depuis lors, le concept de COQ a connu une évolution appréciable. Crosby (Crosby, 1990) a été le premier à partager le COQ en deux : coûts de conformité et coûts de non-conformité, où les coûts de conformité sont tous les coûts nécessaires pour atteindre un niveau de qualité spécifié et les coûts de non-conformité sont les coûts qui résultent du niveau imparfait de la qualité.

Dans l'une des quelques critiques récentes de la littérature sur le thème du COQ, (Schiffauerova & Thomson, 2006) donnent un aperçu plus complet des modèles existants qui incluent également les modèles de coûts par processus, le modèle activity based costing

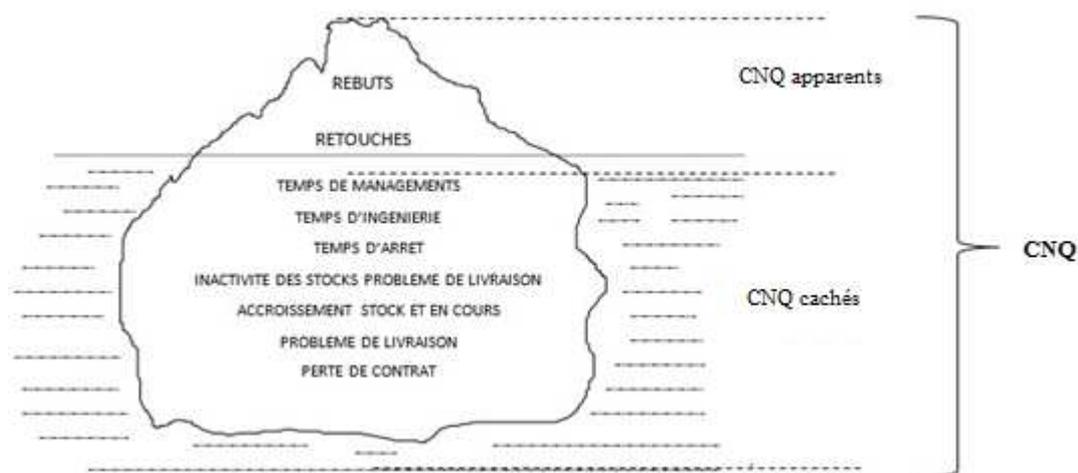
¹ CQ : coûts engagés pour assurer la qualité (incluent les coûts de contrôle et les coûts des actions correctives et préventives mises en œuvre pour assurer la qualité des produits et prestations).

(ABC) et le modèle de prévention-évaluation-échec (PAF). Ces modèles varient dans leur façon d'identifier et de classer les différents éléments du COQ (Goinard & Margerand, 2006).

I.1.5. Les coûts de non qualité

Les CNQ correspondent aux frais encourus lorsque le produit ne satisfait pas aux exigences de qualité avant et après avoir quitté l'entreprise. Il y a donc des coûts liés aux dysfonctionnements internes, comme les rebuts, retouches et multiples essais, et ceux qui correspondent aux défaillances externes telles que : les indemnités et les reprises marchandises.

La plupart des entreprises ne mesurent que des coûts évidents et quantifiables tels que les rebuts et la garantie (coûts apparents) qui représentent 5% à 7% du coût total de la non qualité. Elles ignorent des coûts significatifs tels que des ventes perdues, le temps de management, l'inactivité des stocks, le problème de livraison, la sur qualité et les délais



(Campanella, 1999).

Figure I.1 : Les coûts cachés de la qualité et ses effets multiplicateurs

La figure I.1 illustre les CNQ : la partie apparente de l'iceberg, représente les CNQ apparents et sa partie cachée, les CNQ cachés qui n'ont pas été auparavant identifiés en tant que CNQ.

I.2. Les principaux modèles des coûts de la qualité

Dans la littérature, il existe plusieurs modèles et approches permettant le calcul des coûts de non qualité.

I.2.1 L'approche coût d'obtention de la qualité

Dans les années soixante, Armand V. Feigenbaum, ingénieur chez General Electric, a conçu un système qui additionnait l'ensemble des coûts liés au développement du système-qualité, à ceux entraînés par l'incapacité d'un produit à satisfaire aux exigences. Il put ainsi convaincre sa direction de l'importance des problèmes de la qualité, car présentés en dollar (Harrington, 1990).

Les modèles de « coûts d'obtention de la qualité » et de « coût de non-qualité » sont devenus par la suite une méthodologie de référence dans la gestion économique de la qualité.

I.2.1.1 Le Modèle « *Prevention appraisal failure* »

Feigenbaum classe les coûts de la qualité en trois rubriques : la prévention, l'évaluation et l'échec, le modèle PAF a été universellement utilisé pour le calcul des coûts de la qualité. Les coûts de défaillance peuvent être en outre classés en deux catégories: coûts de défaillance internes et coûts de défaillance externes. En général, ces coûts sont décrits comme suit:

- **Les coûts de prévention:** Ces coûts sont associés à la conception, à la mise en œuvre et à la maintenance du système de gestion de la qualité totale. Les coûts de prévention sont prévus et sont engagés avant le fonctionnement réel.
- **Les coûts d'évaluation:** Ces coûts sont associés à l'évaluation du fournisseur et du client, aux matériaux achetés, aux processus, aux produits intermédiaires ainsi qu'aux produits et services assurant la conformité aux exigences spécifiées.
- **Les coûts de défaillance interne:** Ces coûts se produisent lorsque les résultats des travaux ne parviennent pas à atteindre les normes de qualité conçues et sont détectés avant le transfert au client.
- **Les coûts de défaillance externe:** Ces coûts sont générés lorsque des produits ou des services ne parviennent pas à atteindre les normes de qualité de conception, mais ne sont détectés qu'après le transfert au client (Vaxevanidis & Petropoulos, 2008).

La figure I.2 explicite la répartition des coûts selon l'approche PAF.

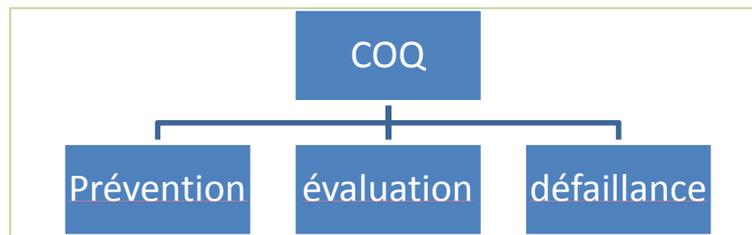


Figure I.2 : Répartition des coûts selon l'approche PAF

Les hypothèses de base du modèle PAF sont comme suit :

- L'investissement dans les activités de prévention et d'évaluation permet de réduire les coûts de défaillance ;
- Les nouveaux investissements dans les activités de prévention permettent de réduire les coûts d'évaluation.

L'objectif du calcul du COQ est de trouver le niveau de qualité qui minimise la somme des éléments le constituant. Le modèle de Feigenbaum et Juran a été adopté par *l'American Society for Quality Control* et le *British Standard Institute*, et il est utilisé par les entreprises qui mesurent les CNQ (Campanella, 1999).

1.2.1.2 Le modèle de Harrington

J. Harrington regroupe les COQ en deux catégories : les coûts directs et les coûts indirects. Il est à signaler que dans ces deux principales catégories du COQ, ce sont les coûts directs les mieux appréhendés, ce sont aussi ceux que les entreprises utilisent traditionnellement, car les résultats sont moins subjectifs (Harrington, 1990).

a/ Les coûts directs d'obtention de la qualité

Les coûts directs d'obtention de la qualité comprennent l'ensemble des coûts qu'une entreprise :

- supporte parce que la direction redoute que les employés commettent des erreurs ;
- subit parce que les employés en commettent ;
- expose pour la formation les mêmes employés pour les rendre à même d'accomplir leurs tâches efficacement.

Ces coûts englobent trois types de dépenses : les coûts contrôlables, les coûts résultants et les coûts des équipements.

- **Les coûts contrôlables** : ces coûts sont ceux sur lesquels l'entreprise a un contrôle direct; ils se subdivisent en deux catégories.
 - *Les coûts de prévention* : ce sont ceux engagés pour prévenir, diminuer, voire empêcher que des anomalies ou erreurs surviennent ; en fait, il ne s'agit pas réellement de coûts, mais d'investissements.
 - *Les coûts d'évaluation* : ce sont des dépenses engagées pour vérifier (mesurer) la conformité des produits ou services aux critères et aux procédures établis.
- **Les coûts résultants** : ces coûts sont appelés ainsi car ils sont directement liés aux décisions prises dans la première catégorie ; ils se divisent eux-mêmes en deux catégories : coûts d'erreurs internes et externes.
 - *Les coûts d'erreurs internes* : ce sont les coûts des défauts détectés avant l'acceptation du produit ou service par le client. Des exemples typiques sont :
 - rebuts et retouches en cours de production,
 - dépannage et réparation,
 - déclassement,
 - coûts résultant de l'existence de stocks supplémentaires requis pour remédier à des pièces potentiellement défectueuses et à des lots rejetés.
 - *Les coûts d'erreurs externes* : ce sont les coûts des défauts qui sont détectés après livraison du produit ou service au client. Ce sont donc les coûts que supporte l'entreprise parce que son système d'évaluation n'a pas su détecter ces erreurs avant la livraison. Quelques exemples sont :
 - évaluation des retours clients,
 - le traitement des réclamations.

b/ Les coûts des équipements : il s'agit des coûts des investissements en matériel utilisés pour la mesure, l'acceptation ou le contrôle des produits ou services. Il inclut le coût de l'équipement utilisé pour l'impression et la diffusion des données relatives à la qualité.

Exemples : ordinateurs, voltmètres, appareils de mesure.

Il est à signaler que la catégorie des coûts des équipements, telle que définie par Harrington, fait implicitement partie des coûts de détection - prévention définis par la norme X50-126 de L'AFNOR.

c/ Les coûts indirects d'obtention de la qualité : Selon Harrington, les COQ indirects sont des coûts directement mesurables dans le système d'information interne de l'entreprise, mais qui font partie des COQ du cycle de vie du produit. Ils sont au nombre de trois :

- Les COQ supportés par le client : Ce type de coûts apparaît lorsque le produit ne répond pas aux attentes du client (exemples : baisse de productivité, coûts de transport et temps perdu pour le renvoi d'une marchandise défectueuse).
- Les COQ dus à l'insatisfaction du client : Ce type de coûts se traduit par une perte de recette suite à une insatisfaction sur un ou plusieurs produits de l'entreprise. Ce coût est difficile et délicat à mesurer.
- Les COQ dus à la perte de renom : ce type est encore plus difficile à mesurer et à prévoir que celui supporté par le client ou entraîné par son insatisfaction. Ce coût reflète une attitude du client envers l'entreprise plutôt qu'envers un produit bien particulier. (Vaxevanidis & Petropoulos, 2008)

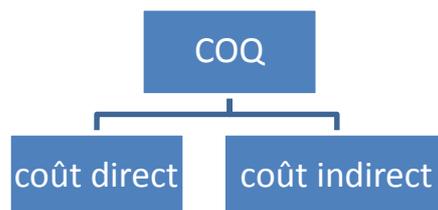


Figure I.3 : Répartition des coûts selon l'approche de Harrington

1.2.1.3 Le modèle de Crosby

Crosby considère la qualité comme «la conformité aux exigences» et définit donc le COQ comme la somme du coût de la conformité (CC) et le coût de la non-conformité (CNC). Le CC est le coût impliqué pour veiller à ce que les choses soient faites correctement la première fois, ce qui inclut la prévention et les coûts d'évaluation et le CNC est l'effort gaspillé quand le travail n'est pas conforme aux exigences du client ; Ce coût est généralement calculé en chiffrant le coût de la réparation, de la reprise ou de la mise en rebut, ce qui correspond à des coûts d'une défaillance (Vaxevanidis & Petropoulos, 2008) .

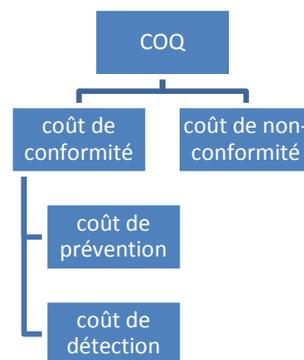


Figure I.4 : Répartition des coûts selon l'approche de Crosby

1.2.2. Le modèle des coûts par processus

Compte tenu d'un certain nombre d'inconvénients du modèle PAF, l'approche des coûts par processus, peut être utilisée comme une alternative. Cette approche reconnaît l'importance de la mesure des coûts et celle des processus appropriés. Le coût du processus est la somme du CC et du CNC pour un processus particulier.

Le CC est le coût du processus réel qui fournit des produits ou des services conformément aux normes requises, la première fois et à chaque fois, par un processus donné bien spécifié. Selon cette définition, le contenu de cette catégorisation (CC et CNC) est différent de celle de Crosby mentionné précédemment (Vaxevanidis & Petropoulos, 2008).

Le modèle du coût par processus peut être mis au point pour tout processus dans une organisation. Il permet en utilisant la cartographie des processus d'identifier tous les paramètres et les activités au sein du processus à surveiller. Ensuite, les activités cartographiées sont réparties comme CC ou CNC et le coût de la qualité à chaque étape est calculé ou estimé.

Enfin, les principaux domaines d'amélioration des processus sont identifiés. Des améliorations sont apportées en investissant dans des actions de prévention pour réduire un CNC ou un CC excessif.

Il est préconisé de commencer par les processus de réalisation puis d'étendre la notion de calcul des coûts de qualité à toutes les fonctions de l'entreprise et aux activités non manufacturières. La structure du modèle du coût processus est schématisée dans la figure I.5.

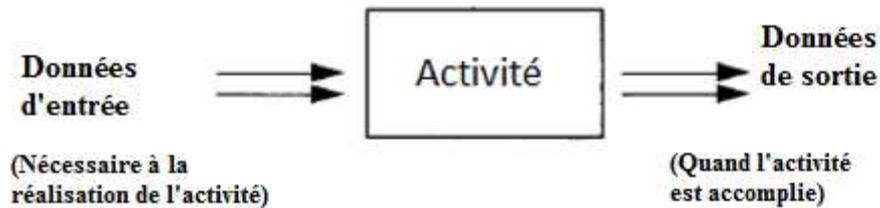


Figure I.5 : structure du modèle des coûts par processus

L'utilisation d'un modèle des coûts par processus est recommandée comme une méthode pratique du calcul des coûts de la qualité au sein du TQM, car elle reconnaît l'importance du processus et suit une démarche d'amélioration continue des processus clés de l'organisation. Le modèle adopte à la fois l'approche Kaizen et celle de Deming (Plan-Do-Check-Act).

I.2.3. L'évolution des modèles COQ

Traditionnellement, les aspects et les avis présentés brièvement dans la section 2.1.1 sont résumés dans « le modèle de Juran », qui a été largement appliqué jusqu'aux années 90. La figure I.6 explicite ce modèle et montre que les coûts de la non qualité (coûts de défaillance interne et externe) diminuent avec des niveaux de qualité élevés, tandis que les coûts d'obtention de la bonne qualité (les coûts d'évaluation et les coûts de prévention) augmentent. La fonction de coût total, qui représente la somme des deux catégories de coûts, a une forme parabolique (Juran, 1974).

Selon l'interprétation de Juran, le minimum des coûts qui en résulte représente le niveau économiquement optimal de la qualité. Ce modèle inhérent au COQ a largement façonné la perception des spécialistes qui croyaient que le niveau optimal de la qualité devrait être quelque part au-dessous de la perfection. Dans ce contexte, l'objectif de tout programme d'amélioration de la qualité devrait être de trouver le niveau de qualité (taux de conformité) qui minimise le coût total de la qualité (Juran, 1974).

Ce modèle correspond à « une mentalité d'inspection » et traduit la faible automatisation qui existait à l'époque. Actuellement l'utilisation de ce modèle n'est pas d'une grande utilité puisque les nouvelles technologies donnent la possibilité d'atteindre les 100% de conformité sans augmentation du coût d'inspection (Vaxevanidis & Petropoulos, 2008).

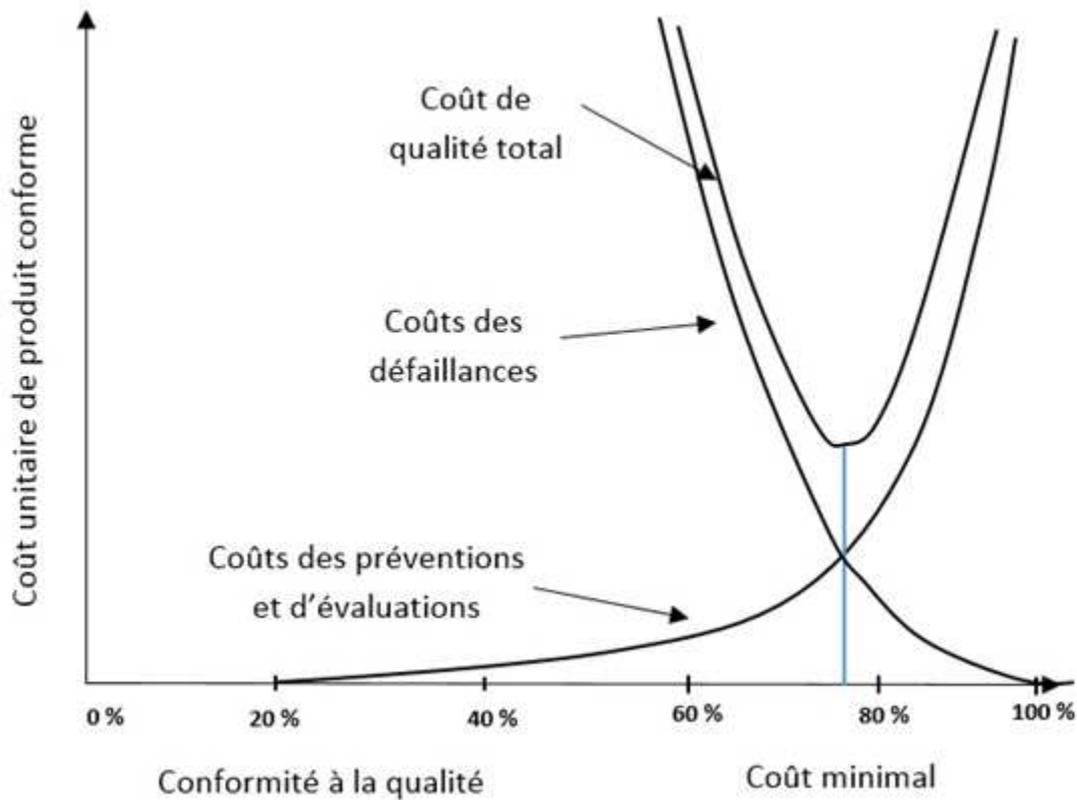


Figure I.6 : Modèle de Juran pour le calcul du COQ

Pour expliquer la différence entre le modèle de Juran et les résultats actuels de l'industrie, quatre hypothèses doivent être prises en considération.

- Tout d'abord, le modèle suppose une entreprise avec un niveau de qualité médiocre, et ne considère pas que les entreprises puissent déjà avoir un niveau de qualité élevé quand elles s'engagent dans l'amélioration de la qualité.
- Deuxièmement, le modèle va avec l'utilisation d'une technologie qui a existé à une époque révolue. Aujourd'hui le progrès technologique permet la détection rapide des défaillances à une phase primaire de la production.

- Troisièmement, le modèle ne fait aucune référence à la durée pendant laquelle une entreprise a été engagée dans l'amélioration de la qualité.
- Quatrièmement, la prise en compte du coût unitaire dans la modélisation est un point fort, la forme exponentielle de la courbe des «coûts de réalisation de la bonne qualité" est alors irréaliste. À des niveaux de qualité élevés, des produits avec un taux de conformité élevé sont disponibles pour supporter les coûts de la prévention et de l'évaluation.

Le modèle COQ actuel qui est plus en accord avec les résultats empiriques de l'industrie est schématisé dans la figure I.7. Il présente une faible augmentation des coûts de l'évaluation et de prévention, ce qui donne une plus grande priorité à la prévention et aux nouvelles solutions technologiques qui permettent de réduire le taux de rebuts. La courbe du coût total a une pente négative et le coût optimal est atteint pour un niveau de qualité parfait (100% de taux de conformité).

En effet, le modèle COQ actuel reflète le point de vue de Deming qui envisage qu'il n'y a aucune raison de mesurer les COQ, puisque la seule stratégie raisonnable consiste à s'assurer qu'aucun produit défectueux n'est produit (Schiffauerova & Thomson, 2006).

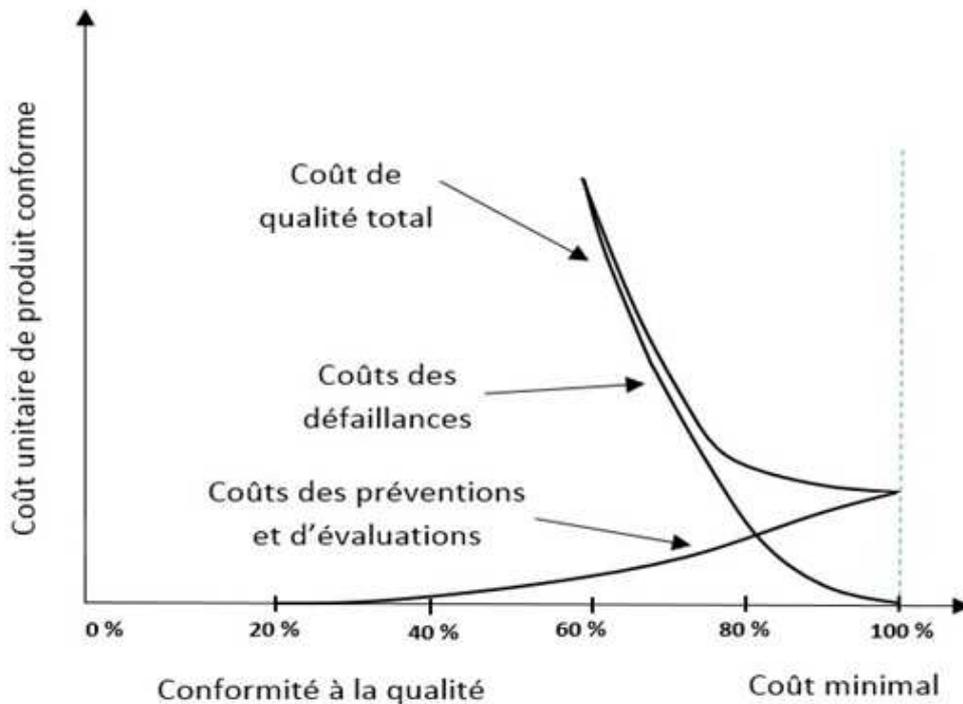


Figure I.7 : le modèle COQ actuel

En règle générale, il est admis que le modèle COQ actuel présente une perspective beaucoup plus arrondie sur les coûts de la qualité et semble refléter une réalité économique beaucoup plus étroite que le modèle de Juran.

I.2.4. Le modèle « Activity Based Costing »

L'approche PAF et l'approche des coûts par processus sont les deux principales approches de mesure du COQ. Cependant, ces approches ne proposent pas des méthodes appropriées permettant la répartition des frais généraux.

Ces lacunes pourraient être comblées grâce à la comptabilité par activités (en anglais activity based costing (ABC)) développée par Cooper et Kaplan de la Harvard Business School.

Cette comptabilité a été créée et conceptualisée en 1986, aux États-Unis par le CAM-I : Il s'agit d'un consortium qui rassemble des entreprises, des consultants et des enseignants.

À cette époque la mission de ce consortium était de travailler de manière coopérative sur des outils de gestion pour améliorer la compétitivité des entreprises (Hugues, 2011).

L'idée de base est que les produits ne génèrent pas directement des coûts mais, au contraire, que les coûts sont les dépenses nécessaires pour se procurer des ressources (hommes, machines, matières) grâce auxquelles les « activités » contribuent à réaliser le produit, à le vendre et, finalement, à satisfaire le client.

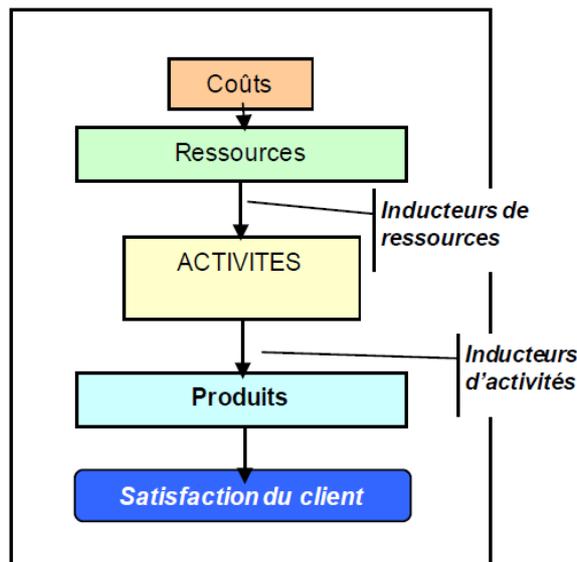


Figure I.8 : Des coûts aux produits

Dans une vision ABC, l'entreprise est considérée comme un ensemble par processus et d'activités. Chacun de ces processus et de ces activités contribuent, à leur niveau, à apporter de la valeur aux produits vendus et à satisfaire le client. Comme il est détaillé dans la figure I.8. Les coûts indirects sont imputés aux activités qui les consomment. Il s'agit ici de « coûts d'activités ».

Les produits de l'entreprise consomment ces activités, leur coût est donc constitué des coûts directs (matière première, principalement) et des coûts des activités nécessaires à leur mise en œuvre.

La méthode ABC est donc en totale harmonie et cohérence avec l'approche processus, clé des systèmes de management modernes (Hugues, 2011).

I.3. Comparaison entre les approches COQ et ABC

Les différents modèles présentés ci-haut se rejoignent quant à leur finalité, celle de détecter les coûts liés aux dysfonctionnements ; ces modèles représentent un outil d'aide à la décision.

Pour choisir le meilleur modèle qui s'adapte au management moderne, une comparaison a été effectuée entre les trois modèles principaux retenus. Le tableau I.1 établit une comparaison entre eux.

Tableau I.1 : Comparaison entre les approches COQ et ABC

Aspect de comparaison	Modèle COQ		ABC
	PAF	Par processus	
Orientation	Activité	Processus	Activité (du point de vue affectation des coûts) processus (du point de vue processus)
Catégories Activité/ coût	Prévention évaluation échec	Conformité Non- conformité	Activité à valeur ajoutée Activité à non-valeur ajoutée
Traitement des frais généraux	Aucun consensus pour assigner les frais généraux des éléments du COQ		Assigner les frais généraux aux activités en utilisant des inducteurs de ressource dans la première phase d'assignation des coûts.
Découverte des coûts à leurs sources	Aucune méthode adéquate pour trouver l'origine des COQ.		L'utilisation d'inducteurs d'activité et de ressources pour la répartition des coûts, ce qui donne la possibilité de revenir à l'origine des coûts
Objet d'amélioration	rubriques de COQ	processus	Processus Activités
Outil d'amélioration	Cercle de qualité Brainstorming diagramme d'Ichikawa		Analyse de la valeur de processus/activité Mesure de performance Benchmarking

(Campanella, 1999)

D'une manière générale, les différences qui existent entre les deux modèles se situent dans la répartition des coûts. La méthode ABC les répartit en activités (à savoir activité à valeur ajoutée ou activité à non-valeur ajoutée) alors que l'autre modèle les répartit selon des rubriques générales. Cette dernière présente une vue d'ensemble et ne permet pas de traquer les coûts à leur sources contrairement à la méthode ABC qui combine l'approche processus et l'approche activité et fournit une vue plus détaillée des répartitions et des coûts.

I.3.2 Limites du modèle COQ

Bien que sa mise en œuvre semble plus simple, le modèle COQ présente les limites suivantes :

- Il donne une vue d'ensemble et ne permet pas de retrouver la source des CNQ.
- Fournit peu d'informations sur le fonctionnement interne de chaque processus,
- Il s'oriente essentiellement vers l'aval des processus (qualité des produits), d'où sa faible réactivité,
- Les COQ par fonctions ne sont pas additifs. Il serait plus commode d'établir les COQ par grandes fonctions et de les additionner ensuite. Néanmoins les choses ne sont pas si simples que ça : si chaque fonction arrive à identifier les rubriques prévention, évaluation, défaillances internes, il n'est pas aisé en raison de l'existence de relations inter fonctionnelles, d'identifier les défaillances externes.
- S'il apparaît que cette méthode est satisfaisante sur le plan théorique, il faut également prendre en compte une certaine inertie dans la mesure où elle est longue à mettre en place (nécessite une collecte des informations, un traitement et éventuellement le développement d'un logiciel spécifique,...). En outre la mise en œuvre de la méthode au sein de toutes les fonctions de l'entreprise nécessite plusieurs groupes de travail et de réflexion, ce qui risque paradoxalement d'être un frein à la productivité.
- D'autre part la méthode COQ est rejetée parfois par les responsables, arguant qu'elle est venue se superposer à une structure existante de rapports et de documents de toutes sortes (opérationnels, financiers et budgétaires), elle représentait ainsi un document de plus à manipuler, gérer, suivre et interpréter (Abouzahir, 2006).

I.4. Les enjeux du CNQ

Au milieu des années 80 aux états unis, la concurrence étrangère particulièrement celle du Japon, était devenue tellement féroce que beaucoup d'entreprises américaines ont trouvé des difficultés à rester sur le marché. La qualité a joué un rôle important dans cette compétition. Si toute la lumière a été faite sur le fonctionnement des entreprises, il serait fort probable que les entreprises ayant fait faillite avaient des CNQ excessivement élevés et bien dissimulés. (Campanella, 1999)

I.4.1 La réduction des coûts de la qualité

La concurrence de plus en plus vive contraint aujourd'hui les industriels à une guerre impitoyable sur les prix. (Abouzahir, 2006)

Une composante de cette guerre est la maîtrise du coût de revient des produits pour :

- l'augmentation des parts de marchés ;
- l'augmentation des marges ;
- la conservation et la conquête des marchés ;
- la sauvegarde pure et simple d'une activité ;

L'une des composantes du coût de revient est constituée des CNQ qui peuvent atteindre 10 à 30% du chiffre d'affaires.

I.4.2 Les coûts de non qualité comme indicateur de performance (Abouzahir, 2006)

Afin de pouvoir maîtriser les coûts de revient, il est indispensable d'évaluer et de réduire les CNQ. Si l'entreprise n'a aucun système du coût de la qualité comment peut-elle mesurer l'impact des efforts entrepris pour réduire les non conformités et les défaillances.

Les développements stratégiques font de la qualité une condition sine qua none de réussite des firmes. Pour la réussite, l'emploi des méthodes et des outils éphémères portant sur la motivation du personnel n'est plus suffisant. Afin d'affronter l'environnement externe dans de bonnes conditions, un outil de mesure est indispensable pour définir les actions prioritaires et pour anticiper les besoins des clients.

Les raisons de disposer d'un tel outil de mesure sont :

- Quantification de ce que l'entreprise tout entière se trouve contrainte de dépenser par suite de l'imperfection des processus, des produits et du personnel,
- Suscite l'attention du management, la qualité n'est plus quelque chose d'abstrait, mais une réalité qui intègre les notions de coûts,
- Modifie la façon dont le personnel considère les erreurs : lorsqu'un opérateur commet une erreur et qu'un produit défectueux est mis en rebut, l'impact de son comportement futur sera plus grand s'il avait été au courant du coût induit par cette erreur,

- Rentabiliser au mieux les efforts déployés pour résoudre les problèmes, le coût de non qualité a pour effet de quantifier les problèmes en termes financiers, ce qui permet d'orienter les actions correctives vers les solutions procurant le meilleur retour,
- Le COQ est un indicateur financier (l'argent unité standard et plus parlante) pour fixer des priorités,
- Un élément de suivi du plan de progrès : fournir un moyen de mesurer le véritable impact des actions correctives,
- Le chiffrage des coûts de la qualité provoque un changement de relation et de regard vis à vis de la qualité et de l'entreprise dans son ensemble,
- Un outil de gestion qui permet d'identifier les possibilités d'optimisation des dépenses, de définir les objectifs de la qualité et de suivre leurs réalisations.

Conclusion

Afin d'améliorer sa qualité, l'entreprise doit prendre en compte les coûts associés au CNQ puisque l'objectif des programmes d'amélioration continue n'est pas seulement de satisfaire les besoins des clients, mais aussi de le faire au moindre coût.

Le modèle PAF est l'approche la plus reconnue pour le calcul du CNQ. Cependant, il donne une vue globale et il a de sérieuses limites car il ne répond pas à l'approche processus qui est à la base du management moderne.

Une alternative prometteuse pour le calcul des CNQ est le modèle du coût par processus. Ce modèle se concentre sur les processus clés de l'organisation et tend à quantifier le CC et le CNC. Ce modèle est totalement compatible avec l'approche TQM, mais aucune méthode n'est fournie pour assigner les frais généraux au CNQ pour pouvoir les tracer à leur source.

La méthode ABC est une approche de détermination des coûts par processus, par activités et par produits, parfaitement cohérente avec l'approche TQM. Elle stipule en effet que toutes les charges sont en fait des ressources consommées par les activités qui contribuent à l'obtention d'un produit avec une valeur ajoutée. C'est une méthode simple, dont la mise en œuvre ne pose pas de problèmes particuliers aux acteurs non financiers de l'entreprise (responsables de production, responsables qualité).

Le modèle ABC remplace largement les modèles classiques des COQ. Il est également le modèle qui sera désigné pour le calcul dans le chapitre étude de l'existant car il correspond à la réalité de l'entreprise.

CHAPITRE II

Étude de l'existant

Introduction

La Nouvelle Conserverie Algérienne « NCA-Rouiba » est une société par actions relevant du secteur privé et leader dans ce secteur d'activité, les valeurs qu'elle adopte sont : Qualité, Conformité, Étique et Transparence.

La présente étude de l'existant a été réalisée suite à un diagnostic de l'entreprise dans sa globalité et de ces ateliers de production ; en se basant sur l'observation, l'exploitation des données et documents présents dans le système d'information de l'entreprise ainsi que l'interview des employés.

Dans ce chapitre l'entreprise NCA- Rouïba ainsi que son domaine d'activité et son processus de production seront présentés.

En se basant sur les spécificités de l'entreprise un modèle de calcul des coûts de non qualité a été choisi.

II.1. Présentation de l'entreprise

NCA Rouïba est une entreprise familiale créée en 1966 par Othmani Salah et Othmani Mohamed-Saïd. L'entreprise initialement spécialisée dans l'activité de conserves, abandonne totalement cette branche à partir de l'année 2000 pour se concentrer sur l'activité de production de boissons.

« L'abandon de cette activité n'a pas été une décision facile, du fait que c'était le premier métier de l'usine NCA, mais la situation du marché de l'agriculture et les dégâts occasionnés par la taxe spécifique additionnelle (TSA), assorti d'une ingénierie financière de plus en plus complexe, ont eu raison de cette activité de conserves de fruits et légumes. Les orientations stratégiques de l'entreprise l'ont conduites donc à poursuivre un développement exclusivement axé sur l'activité jus qui était en pleine expansion ». (NCA, 2013)

II.1.1. Historique

Depuis sa création en 1966, l'entreprise NCA a connu un développement important et s'est inscrite dans une démarche d'amélioration continue.

Mai 1966 : Création de NCA-Rouïba par la famille OTHMANI. Elle a axé sa première activité sur les conserves de légumes, à savoir, la tomate et la Harissa.

1983 : Développement d'une gamme de produits en conserves de plus en plus large, en proposant des boissons et des nectars de fruits dans des boites métalliques de 33cl.

1990 : Première entreprise Algérienne à lancer la gamme Tetra Pak. Ce choix stratégique, allait d'emblée renforcer l'image d'une entreprise leader sur le marché des jus de fruits en Algérie.

2000 : Certification de son système de gestion selon le référentiel ISO 9002, version 1994.

2001 : Toute la gamme de jus Rouïba est conditionnée en Tetra Pak.

2005 : Ouverture de son capital à un fonds d'investissement international AfricInvest, afin de se doter des ressources indispensables pour soutenir sa croissance et accompagner le changement stratégique opéré.

2008 : Certification du Système Intégré selon les deux référentiels ISO 9001 et ISO 14001. Vainqueur national du Prix environnement.

2010 : Lancement de la gamme PET.

2011 : Certification ISO 26000 & ISO 22000.

II.1.2. Organisation de l'entreprise

L'organisation de NCA-Rouïba présente une structure fonctionnelle répartie en différentes directions et départements. La figure 1 présente l'organigramme de NCA- Rouïba. Il est articulé en huit (08) directions placées sous l'autorité du directeur général, qui lui-même est sous l'égide d'un conseil d'administration.

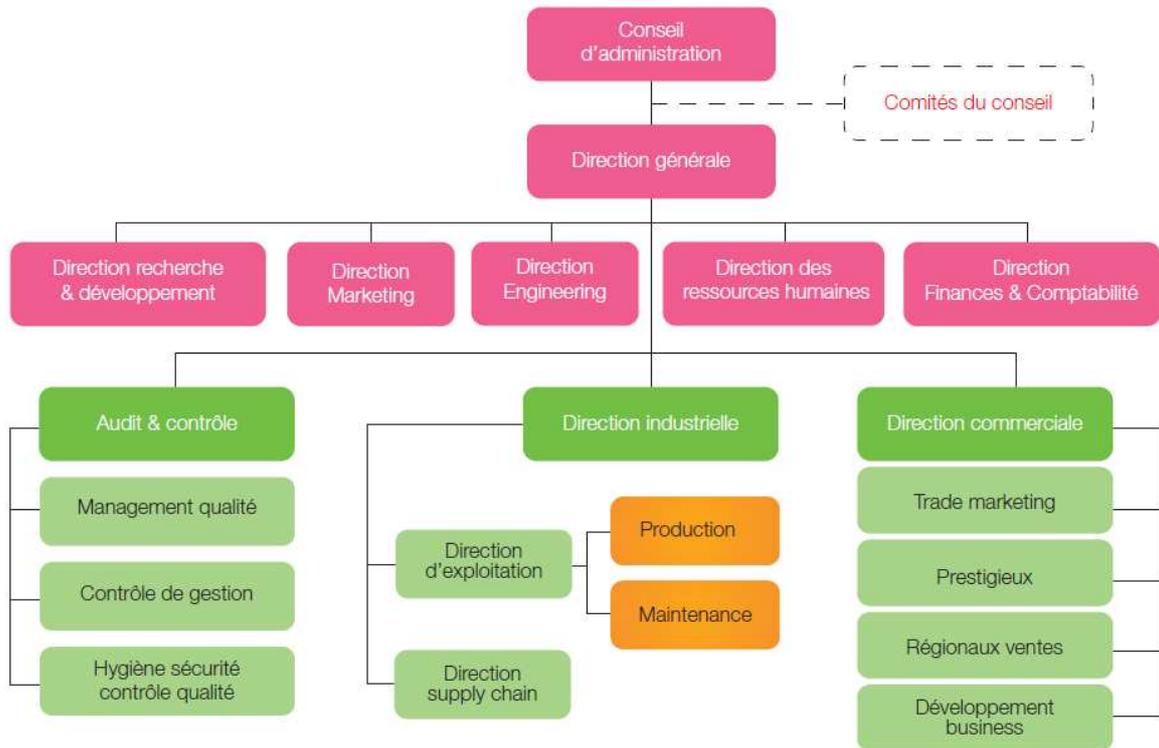


Figure II. 1 : Organigramme de l'entreprise

(NCA, 2013)

Cette nouvelle organisation a pris place en janvier 2013 et cela afin de répondre à un besoin d'optimiser l'utilisation de toutes les ressources de l'entreprise.

II.1.3. Présentation de l'activité de l'entreprise

NCA-Rouïba a été l'un des acteurs les plus importants dans le secteur agro-alimentaire en Algérie. Aujourd'hui, elle évolue exclusivement dans le marché, en croissance, des jus, nectars et boissons non gazeuses communément appelé boissons rafraichissantes sans alcool (BRSA) ou juice, nectars, still drinks (JNSD) et se consacre intégralement à la production et la distribution de boissons, de nectars et de jus de fruits.

II.1.4. Activités et place sur le marché

Le marché algérien des JNSD se compare favorablement à ceux des autres pays du Maghreb en termes de taille, de maturité de ses acteurs, d'innovation et de dynamisme. Il est estimé à 498 millions de litres environ en 2011², soit plus de la moitié de l'ensemble du marché maghrébin qui est estimé à 955 millions de litres pour la même année.

La part de marché des produits de NCA-Rouïba sur le segment des JNSD en carton ne cesse de croître, passant de 35% en 2005 à 42% en 2011. (NCA, 2013)

II.1.5. Gamme de produits

La gamme de NCA-Rouïba se compose de cinq catégories de produits :

- Mon énergie ;
- Light ;
- Premium (Pur Jus et Nectar) ;
- Fresh ;
- Fruits.

L'offre de l'entreprise se décline en deux formats. Le format « single serve » d'une contenance de 20 cl carton et les formats « multi serve » d'une contenance de 100 cl carton, 125 cl PET et 150 cl carton. (NCA, 2013)

II.1.6. Ressources humaines

Les effectifs de l'entreprise sont passés de 336 employés en 2003 à 479 employés en 2012 avec une projection de 489 employés à la fin de l'année 2013.

La masse salariale a connu une progression supérieure à l'évolution des effectifs. Cela provient de la politique de l'entreprise visant à valoriser ses ressources humaines à travers l'amélioration des salaires et du niveau de vie de ses employés. La masse salariale est passée de 180 millions de dinars en 2003 à 465 millions de dinars en 2011 et 531 millions en 2012. Cette évolution a permis un dédoublement du salaire moyen sur la période. (NCA, 2013)

² Site web Notice NCA

II.1.7. Gouvernance et engagement social

NCA-Rouïba est l'une des premières entreprises algériennes ayant adopté les principes de la « Corporate Governance » qui s'énoncent comme suit:

- La bonne diffusion des principes de bonne gouvernance au sein de l'organisation,
- La pertinence du rôle du Conseil d'Administration,
- L'existence de structure de contrôle de gestion,
- La transparence et la bonne diffusion de l'information,
- L'existence de règles claires de bonne conduite (global corporate governance forum, 2013).

II.1.8. Actions d'amélioration apportés en 2012

Les principales améliorations ayant marqué l'entreprise durant l'année 2012 se présentent comme suit :

- Mise en place du programme « optimisation de la marge sur coût matières » tenant compte de l'augmentation des prix des intrants et l'amélioration du taux de pertes industrielles.
- Mise en place du programme « optimisation de l'Excédent Brut d'Exploitation » via un contrôle rigoureux des frais d'exploitation.
- Poursuite du programme d'optimisation et de renforcement des capacités industrielles et logistiques notamment par :
 - L'augmentation de la capacité de la siroperie en intégrant de nouvelles lignes de mélange et de distribution, ainsi que l'installation d'une station de Nettoyage En Place (NEP) automatisée;
 - L'augmentation de la capacité de production du format 100 cl carton via le remplacement de l'ancienne ligne de conditionnement dont le taux de rendement ne dépassait pas les 50%, par une nouvelle ligne dotée d'une capacité trois fois plus importante. (NCA, 2013)

II.1.9. cartographie des processus

Étant certifiée selon les trois (03) référentiels **ISO 9001**, **ISO 14001** et **ISO 22000** ; l'entreprise NCA-Rouiba adopte une approche processus, qui est une approche basée sur les flux et leur cheminement à travers les maillons de la chaîne logistique; ses processus sont regroupés en trois familles comme il est indiqué dans le tableau.

Tableau II.1 : Familles des processus chez NCA Rouiba

Type	Processus
Management	Pilotage
	Mesure & Amélioration
	Gestion de l'information
	Ecoute Client
	Conception et Développement
Réalisation	Production jus, boissons et nectars de fruits
	Vente & Trade MKG
	Achats et Stocks
Support	Finances & Contrôle de gestion
	Ressources Bien être et motivation
	Ressources Matériels
	Hygiènes et Sécurité

Parmi les processus qui existent au sein de la NCA, le processus « production de jus, boissons et nectars de fruits » a été choisi comme processus prioritaire et cela en consentement avec le Responsable Système de Management Intégré ; ce choix est justifié par le fait que l'essentiel de la valeur ajoutée et 80% des coûts sont générés par ce processus.

II.2. Les phases du processus de production

Le processus industriel de l'entreprise s'articule autour d'une siroperie permettant de produire les jus, les nectars et les boissons d'une capacité théorique (nominale) de 40 000 litres/heure et qui alimente trois ateliers de conditionnement :

- Deux ateliers de conditionnement aseptique en carton Tetra Pak abritant six (06) lignes de conditionnement totalisant une capacité de 28 000 litres/heure ;
- Un atelier de conditionnement en bouteilles PET d'une capacité de 10 000 bouteilles/h, soit environ 12 500 litres/heure.

Les étapes de production sont au nombre de cinq (05) : dépotage, préparation, traitement thermique, conditionnement et suremballage. Elles peuvent être regroupées pour constituer les phases du processus de production, comme le montre la figure II.3. Le schéma de chaque phase est présenté dans l'annexe 1.

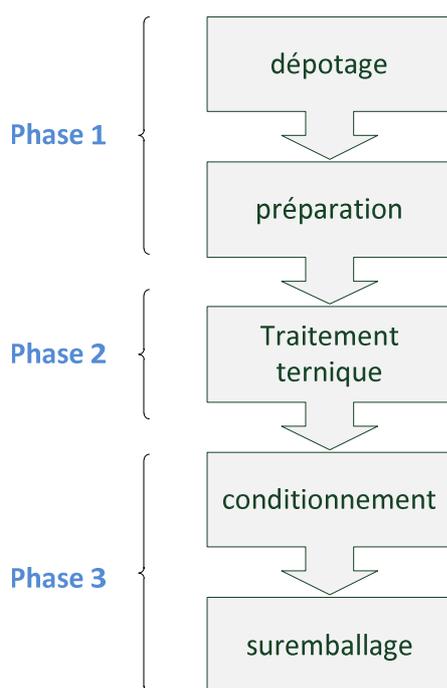


Figure II. 2: Organisation de la production

II.2.1. Phase 1

La phase 1 comprend deux étapes : le dépotage et la préparation du produit semi fini (PSF).

II.2.1.1. Dépotage

La purée de fruit, contenue dans des fûts, est dépotée dans les cuves de dépotage (qui sont au nombre de 8 cuves de 2000 L) par le biais d'un aspirateur. De la même façon l'acide citrique et l'acide ascorbique (vitamine C) sont dépotés dans 4 autres cuves de dépotage. Un contrôle qualité du pH et du taux de brix³ de la matière première est effectué pour s'assurer des bonnes concentrations. Il s'agit ici du « contrôle opératoire ».

Alors que la pectine est mélangée avec du sucre cristallisé puis diluée dans de l'eau chaude à 80° pour éviter la coagulation, le sirop liquide est préparé en mélangeant l'eau et le sucre cristallisé. Son traitement suit les étapes suivantes :

- Les « big-bag⁴ » de sucre sont vidés dans une trémie, le sucre monte via une visse sans fin jusqu'au tank de dissolution (fondeur d'une capacité de 2000 L) ;
- Il sera mélangé avec l'eau et sera porté à 45°C±5°C, puis circulera dans un circuit fermé. Cette agitation permet une dissolution totale ;
- En fin, le sirop passera par 3 filtres avant d'être stocké dans les deux cuves de stockage.

Ce fondeur existe pour pallier aux pénuries du sucre liquide. L'usine reçoit le sucre en général dans un état liquide, dans ce cas il est versé directement dans les deux cuves de stockage d'une capacité de 20 000 L.

Un contrôle qualité est effectué à ce niveau pour s'assurer que le taux de brix a atteint 75 °. Une fois que tous les ingrédients sont prêts l'opération de préparation peut commencer.

³ L'échelle de brix sert à mesurer la fraction de saccharose (sucre) dans un liquide. Il varie entre 0 et 20° pour les jus de fruits non concentrés.

⁴ Le Big-bag est un grand récipient souple pour matières sèches.

II.2.1.2.Préparation

Les ingrédients sont acheminés jusqu'au mix pro, qui est un ensemble d'électrovannes servant à gérer le transfert simultané des ingrédients depuis les cuves de dépotage jusqu'au cuves de préparation (agitateurs). Le transfère et le dosage sont assurés par un automate qui contrôle l'ouverture et la fermeture des électrovannes.

L'atelier dispose de 12 cuves de préparation, qui forment 6 groupes, composé chacun de deux cuves fonctionnant en alternance et alimentant une ligne de conditionnement.

L'intérêt d'avoir deux cuves pour une seule ligne de production c'est d'assurer la continuité du processus. Dès qu'une cuve commence se vide l'autre est déjà remplie et prête à l'emploi.

Sur l'interface homme machine l'opérateur sélectionne le numéro du groupe et la recette prévue dans le plan de production (programmé par le service planification), l'automate se chargera de tout le reste. Le début de l'opération commence par l'ouverture des vannes pour faire passer les ingrédients des cuves de stockage aux cuves de préparation. Dès que les quantités nécessaires d'ingrédients sont atteintes les électrovannes sont fermées, puis une opération de drainage est exécutée (opération ayant pour objectif de pousser avec de l'air la matière qui reste dans les conduites et qui n'est pas encore arrivée aux cuves de préparation). Après un temps d'agitation de 10 à 20 min la préparation est prête.

Un contrôle qualité de la préparation est effectué avant son transfert à l'étape suivante. Cela permet de vérifier les caractéristiques physico-chimiques:

- Le Brix;
- Le ph ;
- La couleur ;
- Le goût (sensory).

Si l'une des caractéristiques n'est pas conforme, la préparation est corrigée en utilisant des abaques de correction (cas qui se manifeste rarement).

II.2.2. Phase 2 (traitement thermique)

Le traitement thermique vise à éliminer les micro-organismes pathogènes (qui provoquent des maladies chez le consommateur) et les micro-organismes d'altération (qui altèrent le goût et la qualité du produit sans aucune incidence sur la santé du consommateur). Les étapes du traitement thermique sont les suivantes :

- **préchauffage** : Le préchauffage à une température de 55°C, permet un léger dégazage du produit avant la désaération. Il est effectué pour faciliter la désaération et préparer le produit à l'étape de stérilisation.
- **désaération** : Cette étape consiste à éliminer l'air dissout dans le produit, et plus particulièrement l'oxygène qui représente un élément nutritif pour les micro-organismes et qui peut causer des dégradations du produit : modification et perte d'arôme par fermentation, baisse de la teneur en certaines vitamines (surtout la vitamine C).

Cette opération est effectuée par un désaérateur en continu. Le produit entre dans le désaérateur sous forme de fines gouttelettes. Sous l'effet du vide, l'air est extrait.

- **Stérilisation** : la préparation passe par des échangeurs de chaleur tubulaires ou plats, où un transfert thermique par conduction est effectué ; la préparation est chauffée à $95\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant un temps d'échange de 30 secondes pour éliminer les micro-organismes et cela via une vapeur condensée de 117 à 120 °C.

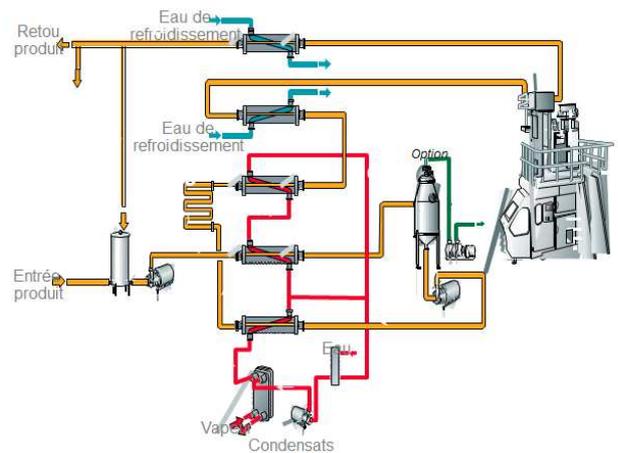


Figure II. 3 : schéma du circuit de pasteurisation

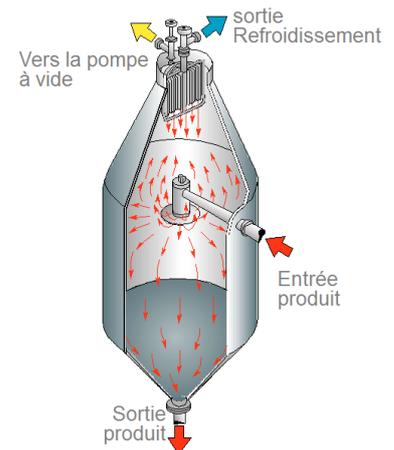


Figure II. 4 : schéma du désaérateur

Le traitement thermique est l'un des moyens permettant d'assurer la stabilité du produit, car les jus de fruits peuvent avoir une durée de conservation longue, seulement si le produit a été stabilisé d'un point de vue microbiologique, biochimique et chimique.

- **refroidissement** : La préparation à la sortie de l'étape de stérilisation est pré-refroidie par échange de chaleur avec la préparation entrant dans la conduite, permettant ainsi une récupération de de 80 % de chaleur. Le refroidissement final à 25°C est effectué par circulation d'eau froide. ce choc thermique est nécessaire pour éliminer les organismes thermorésistants.

Un contrôle de la qualité du processus de traitement thermique est effectué chaque 60 min. Le contrôle a pour but de vérifier :

- La température de stérilisation.
- La température de remplissage.

Le traitement thermique est l'une des conditions du remplissage aseptique, les autres conditions sont énoncées dans l'annexe 2.

II.2.3. Phase 3

La dernière phase de production est celle du conditionnement et du sur-emballage.

II.2.3.1. conditionnement

L'opération de conditionnement est réalisée grâce à (06) conditionneuses (remplisseuses) Tetra pak qui diffèrent selon la cadence et le format du produit. Les équipements de conditionnement sont présentés dans le tableau II.2.

Tableau II.2 : équipements de conditionnement

Equipement de conditionnement	Code	Format produit	Cadence	Année d'acquisition
TBA 19 /20V	A	20cl Slim	7500	1989
TBA 19 /10V	B	20cl Base	7500	1995
TBA 19 /40V	C	20cl Slim	7500	1989
TBA 8	D	100cl	6000	Supprimée en Octobre 2012
A3 Flex	E	100 /150 cl	7000	1995
A3 speed 20cl	F	20cl	24000	Septembre 2011
A3 speed 100cl	G	100 cl	24000	Novembre 2012

Afin d'être conditionné dans un emballage carton Tetra Pak, le produit refroidi suit les étapes suivantes :

- **Formation des packs**

La bobine d'emballage est chargée dans l'unité de raccordement automatique (URA) à l'arrière de la remplisseuse. La bobine d'emballage est passe ensuite dans l'URA poursuivre son parcours dans la machine, pour traverser après l'applicateur de film, qui applique un film de polyéthylène sur un bord d'emballage .Le film est utilisé ensuite pour souder les deux bords de l'emballage.

- **Application de la languette**

Après l'applicateur de film, l'emballage entre dans l'unité « poinçonnage trou » (PT). L'unité PT sert à percer des ouvertures sur les emballages.

Trois stations sont montées sur le support de l'applicateur. La première station est le système de poinçonnage. Elle sert à percer un trou dans le matériau d'emballage.

Deux unités de cellules photoélectriques se trouvent au niveau de la station de poinçonnage et lisent le code à barres imprimé sur l'emballage, ce dernier aide l'unité PT à comprendre la position du matériau d'emballage à ce moment donné.

La deuxième station de l'applicateur est l'applicateur de "languette intérieure". Cette station sert à appliquer une languette intérieure de polyéthylène qui recouvre le trou percé à l'intérieur du matériau d'emballage.

La troisième station de l'applicateur est l'applicateur de "languette d'ouverture". Elle sert à appliquer une feuille recouvrant le trou poinçonné à l'extérieur du matériau d'emballage. La "languette intérieure" et la "languette d'ouverture" scellent le trou poinçonné.

- **Stérilisation**

Le matériau d'emballage passe ensuite par une ouverture dans la plate-forme de la remplisseuse, puis autour d'un rouleau de renvoi, pour enfin entrer dans le bain de peroxyde.

Le peroxyde stérilise le matériau d'emballage et élimine toute bactérie risquant de contaminer le produit. Lorsque le matériau d'emballage sort du bain de peroxyde, il passe entre une paire de rouleaux recouverts de caoutchouc qui le pressent pour éliminer les résidus de peroxyde.

Il entre ensuite dans la chambre de séchage et passe par le couteau d'air, qui est un boîtier étroit dans lequel de l'air chaud et propre est soufflé de haut en bas sur les surfaces du matériau d'emballage. Ainsi, les traces restantes de peroxyde sont éliminées de la surface de l'emballage. Le matériau d'emballage est maintenant prêt à être mis en forme et rempli de produit.

- **Mise en tube**

La section de formation de la remplisseuse se compose d'une série de "couronnes de formation" positionnées à intervalles donnés dans la tour aseptique. Les couronnes de formation utilisent des rouleaux pour que le matériau d'emballage prenne progressivement la forme d'un tube. Quand le matériau d'emballage forme un tube presque complet, le film de polyéthylène est chauffé et pressé sur l'autre bord du matériau d'emballage pour souder le tube.

Enfin, le tube de matériau d'emballage est rempli de produit à l'aide d'un tube de remplissage.

- **Formation des packs**

Le tube de matériau d'emballage descend ensuite dans un système de mâchoires, qui est le composant principal de la remplisseuse, entraînant le mouvement de tous les autres composants de la remplisseuse.

Quand le tube de matériau d'emballage entre dans le compartiment du système de mâchoires, le code à barres imprimé sur le matériau d'emballage, est lu par deux unités de cellules photoélectriques.

Le système de mâchoires doit couper le matériau d'emballage à un point spécifique sur le tube du matériau d'emballage. Ce point est situé au centre de la partie du matériau d'emballage où finit le décor imprimé d'un emballage individuel et où commence le décor de l'emballage suivant. La composition du matériau d'emballage détaillé en annexe 3 joue un rôle dans la formation du pack et la soudure.

- **Pliage des cornes**

Le dernier composant de la remplisseuse est l'unité finale de pliage (UFP).

Une fois l'emballage coupé du tube d'emballage, il glisse dans un toboggan et est transporté sur un convoyeur court jusqu'à l'unité finale de pliage. L'emballage est pressé et prend sa forme finale dans l'unité finale de pliage.

Lors du déplacement de l'emballage dans l'unité finale de pliage, des volets de pliage pressent l'emballage le long des lignes de pliage prédéfinies sur le matériau d'emballage, de façon à ce qu'il prenne sa forme finale. En même temps, les barres de pliage plient les coins (ou cornes) de l'emballage qui sont ensuite chauffés avec de l'air très chaud projeté sur des emplacements précis des coins. L'air chaud fait fondre le revêtement extérieur de polyéthylène du matériau d'emballage et les coins sont ensuite pressés et soudés au fond et les côtés de l'emballage, formant ainsi un pack qui sera transporté sur un convoyeur.

À ce niveau de la production l'opérateur machine effectue un contrôle qualité chaque 30 minutes. Ce contrôle consiste en la prise d'un échantillon de 3 packs pour vérifier la qualité de l'emballage:

- Soudure horizontale du pack d'emballage;
- Soudure verticale ;
- Qualité du papier.

II.2.3.1. Suremballage

Cette étape comporte un ensemble de tâches :

- **Datage** : La date de fabrication, de péremption ainsi que le numéro du lot sont imprimés sur le pack.
- **Application paille /bouchon** : application de pailles pour les packs de 20 cl, collage de bouchons pour les packs de 100/150 cl.
- **Mise en barquette** : les packs sont regroupés en barquettes pour faciliter la manutention 8 packs/bar pour un format 150 cl, 12 packs/bar pour un format 100 cl 27 packs/bar pour un format 20 cl.
- **Mise en palette** : réalisé manuellement.

Le produit fini sera stocké par la suite.

II.3. calcul des coûts par activité

Dans cette section, la méthode ABC sera appliquée sur le processus de production carton.

II.3.1. justification du Choix du modèle ABC

Après avoir comparé les modèles qui existent dans la littérature dans le chapitre précédent et effectué un diagnostic dans l'entreprise NCA-Rouïba, il s'avère que le meilleur modèle qui s'adapte à la réalité de l'entreprise est le modèle ABC et cela pour les raisons suivantes :

- NCA-Rouïba est une entreprise certifiée selon les normes ISO9001/14001/22000 système de management intégré (Qualité, Environnement et sécurité des denrées alimentaires).
- La gestion interne se fait par objectif.
- C'est une entreprise cotée en bourse et qui adopte la « Corporate Gouvernance ».

II.3.2. Choix de la période et de la catégorie de produit

Pour le calcul du coût par activité et du COQ, l'exercice 2012 a été choisi. Ce choix est justifié par la disponibilité des données.

Le choix du produit à prendre en considération, se fera sur la base des projections commerciales estimées par type de packaging. Ces projections se présentent de manière agrégée comme suit :



Figure II. 5 : Volume des ventes des deux gammes PET et carton (en millions de dinars)

(NCA, 2013)

En comparant les ventes de ces deux gammes, il s'avère que la gamme carton représente 92% du chiffre d'affaires c'est pourquoi l'étude se limitera au processus prioritaire production et conditionnement carton.

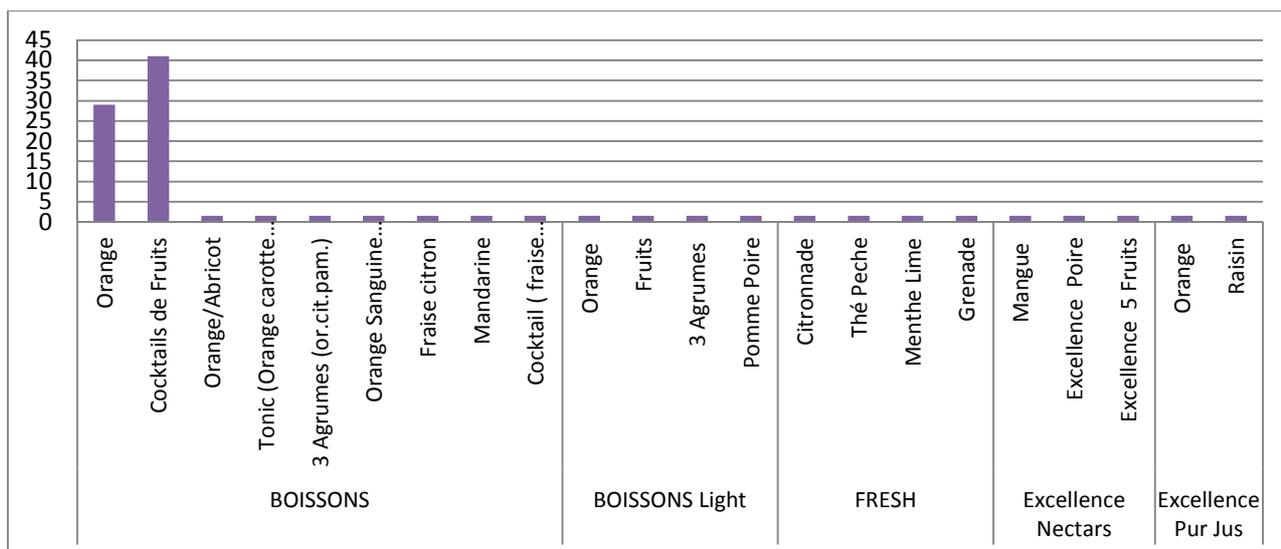


Figure II. 6 : répartition des ventes carton par parfum

La figure II.6 donne un aperçu sur les gammes de parfums conditionnés en carton.

NCA commercialise pour la gamme carton, une vingtaine de parfums. Il est évident que chaque produit comporte des composants matières premières différents et donc des coûts de revient différents.

Après analyse des ventes des différents parfums conditionnés en carton de l'exercice 2012, il s'avère que deux parfums représentent 70 % du volume total vendu. Il s'agit du cocktail aux fruits (CFR) avec 41% des ventes, et de la boisson à l'orange (BOR) avec 29% des ventes. De plus, leurs coûts de revient sont sensiblement proches : le CFR coûte 2% plus cher que le BOR.

Finalement cette étude se limitera aux deux parfums CFR et BOR considérés comme étant un seul parfum noté BOR. Il est à préciser que ce parfum ne représente pas un seul produit car il est commercialisé sous 3 formats 20cl, 100cl, 150cl.

II. 3.3. Les étapes de développement de la comptabilité par activités

La construction du nouveau système de mesure ou méthode des coûts par activité ABC s'appuie généralement sur les étapes suivantes :

- identification des activités ;
- évaluation des ressources consommées par chacune d'elles (répartition primaire et secondaire);
- définition des inducteurs d'activités ;
- affectation du coût des activités aux objets de coûts. (Separi & Claud, 2010)

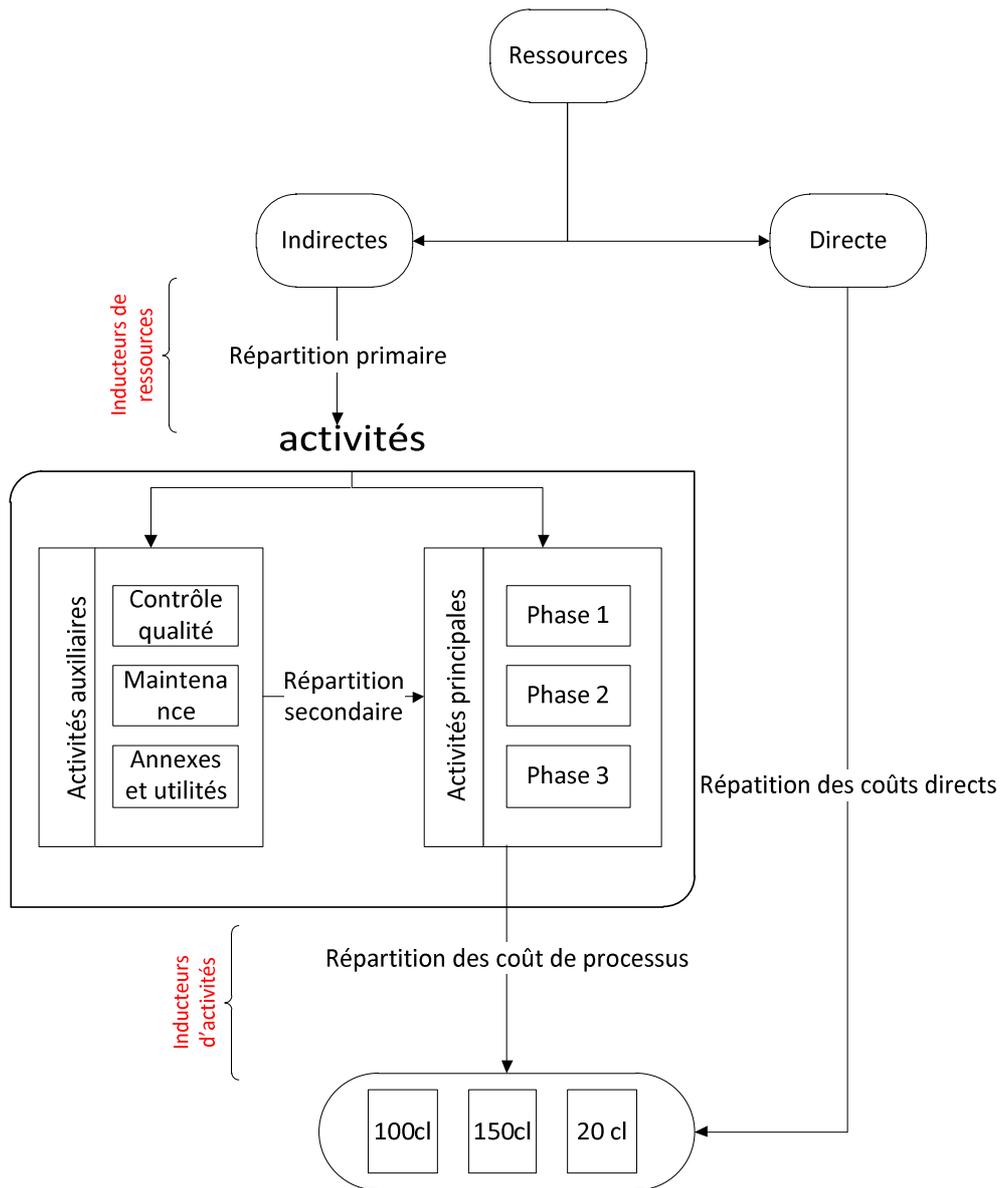


Figure II. 7 : schéma des étapes d'application de la méthode ABC

La figure II.7 représente les étapes qui seront adoptées pour le calcul des coûts par activités.

II. 3.3.1. Identification des activités

« Une activité est définie comme étant un ensemble de tâches homogènes caractéristiques d'un processus de réalisation de la chaîne de valeur et consommatrice de ressources »

Chaque activité chaînée avec les autres contribue à la création de la valeur générée par l'entreprise.

Concrètement, il faut donc découper l'activité générale autrement qu'en centres de responsabilité. (Separi & Claud, 2010)

La présente étude va s'intéresser aux activités suivantes :

- Production carton : dépotage, préparation, traitement thermique, conditionnement et suremballage (activités principales).
- Maintenance (activité de support).
- Annexes et utilités (activité de support).
- Contrôle qualité (activité de support).

II. 3.3.2. Évaluation des ressources consommées par les activités

Il s'agit de faire disparaître l'arbitraire existant dans l'imputation des ressources. En effet, si de nombreuses consommations sont indirectes par rapport aux produits, elles sont directes par rapport aux activités ; ainsi les ressources mobilisées pour les activités principales et de support ne sont plus allouées aux coûts des produits par des clés de répartition arbitraires. c'est ce qui est résumé dans le postulat de la méthode ABC:

« Les produits consomment les activités et les activités consomment les ressources ».

Après avoir réalisé une analyse des charges comptables en vue de les affecter aux activités, un premier travail consiste à séparer les charges directes, qui seront consommées directement par les produits des autres charges – ou charges d'activités – qui seront consommées par les activités.

Les charges directes sont faciles à identifier, car elles appartiennent toujours aux mêmes catégories.

Il s'agit :

- des matières premières et des emballages, dont le propre est d'être transformé par les activités pour former le produit final ;
- des charges d'amortissement des équipements de production.

Un travail sur une balance simplifiée suffit pour répartir sans ambiguïté les charges sur ces deux catégories. Le résultat de ce premier travail est présenté au tableau II.3.

Tableau II.3 : distinction entre charges activités et charges directes dans le total des charges annuelles ⁵

Charge	Total	Charges activité	Charges directes produit
Achats consommés matière première	1 957 652 689		1 957 652 689
Achats consommés emballage	1 416 126 148		1 416 126 148
Achats pièces de rechange	1 757 615 731	1 757 615 731	
Rémunérations du personnel	189 669 344	189 669 344	
Électricité	3 516 558	3 516 558	
Gaz	4 640 241	4 640 241	
Eau	10 145 209	10 145 209	
Amortissement	364 975 000		364 975 000
TOTAL	5 704 340 920	1 965 587 083	3 738 753 837

II. 3.3.3. Déversement des ressources sur les activités

Il faut maintenant affecter les coûts d'activités (soit 1 965 587 083da) aux activités correspondantes.

En effet, quatre cas se distinguent :

- L'affectation se fait directement et sans ambiguïté, du compte comptable à l'activité.
- L'affectation nécessite de réaliser une analyse du détail du montant, ce qui suppose de consulter le détail des écritures comptables.
- L'affectation peut se faire en utilisant un inducteur de ressources qui traduit exactement ou de manière proche la consommation de la ressource.
- Enfin, pour le personnel, le travail est plus détaillé. D'abord il faut identifier le salaire de chaque employé, puis affecter ce coût aux activités en utilisant comme inducteur le temps passé (Pour des raisons de confidentialité cette partie ne sera pas présentée).

⁵ Ceci ne représente pas le total des charges supportées par l'entreprise mais seulement les charges liées à la production.

Deux types de masses salariales sont à distinguer :

- La masse salariale directe : qui représente la somme des salaires du personnel technique et qui sera directement imputable à une phase de production.
- La masse salariale indirecte : qui représente la somme des salaires des responsables. Celle-ci sera imputée en fonction du temps alloué à chaque phase.

Remarque : L'intégralité des résultats de calcul mensuels sont présentés dans l'annexe 4. Un exemple de calcul du mois de Mars 2012 sera présenté.

II. 3.3.4. Définition des inducteurs de ressources

Afin de répartir les charges sur les activités, les inducteurs suivants ont été utilisés:

- Inducteur de répartition de la consommation d'énergie : Consommation électrique [KW] × heures de fonctionnement ;
- Inducteur de répartition de la consommation d'eau: Volume d'eau consommé dans chaque NEP.

- **Inducteur de répartition de la consommation d'énergie**

L'énergie électrique sera répartie en fonction de la consommation électrique [KW] × heures de fonctionnement. Cette énergie électrique est consommée principalement par la production et les annexes et utilités. La consommation électrique des bureaux a été négligée.

L'usine fonctionne 24h/24 et 7jour/7 sauf les jours de fêtes religieuses, le nombre des jours ouvrables a été arrêté sur cette base.

Les heures de fonctionnement des équipements, ont été calculées comme suit :

- Heure de fonctionnement des équipements **phase1**= jour ouvrable × 24 h.
- Heure de fonctionnement des équipements **phase2**= jour ouvrable × (24 h-3h).
- Heure de fonctionnement des équipements **phase3 /ligne**= jour ouvrable × 24h × MME⁶/ligne.
- Heure de fonctionnement des équipements **annexes et utilités**= jour ouvrable × 24 h.

⁶ MME : efficacité mécanique de la machine, sa formule sera présentée dans la page 52

$$\text{Le ratio de consommation de la phase (i)} = \frac{\text{consommation phase(i)}}{\text{consommation totale}} \quad (\text{Eq 1})$$

{ i : représente le numéro de la phase.

L'équation (Eq1) sera utilisée pour calculer le ratio de la consommation d'énergie électrique, les résultats de l'application de celle-ci, sont présentés dans le tableau II.4.

Tableau II.4 : construction des ratios de consommation de l'énergie électrique

	équipement	[KW]	[h]	[KW*h]	Ratio	
Phase 1	Mix Pro	30	744	22 320	21%	
	12 Cuve préparateur	120	744	89 280		
	Fondoir Sucre	30	744	22 320		
phase 2	TTAD 5500	23,5	675	15 863	24%	
	TTAD 2200	23,5	675	15 863		
	TTAD 7700	37	675	24 975		
	TTAD 5300	32	675	21 600		
	TTAD 10000	43	675	29 025		
	Flex 13000	51	675	34 425		
	Alex 30	20	675	13 500		
phase 3	Ligne A	TBA 40v	34,7	584	598	5%
		TSA20	10	584	5 844	
		TCBP 69	10	584	5 844	
		TTS50	10	584	5 844	
	Ligne C	TBA 40v	34,7	670	583	6%
		TSA21	10	670	6 703	
		TCBP 70	10	670	6 703	
		TTS51	10	670	6 703	
	Ligne E	TBA A3 FLEX	34,7	619	630	8%
		Hélix New	10	619	6 195	
		CAP 1L New	10	619	6 195	
		Cap 1,5 L	10	619	6 195	
		TCBP 70	10	619	6 195	
	Ligne F	TBA A3 SPEED 20cl	34,7	670	588	11%
		Hélix ACHK	4	670	2 681	
		LC30	10	670	6 702	
		SA30	10	670	6 702	
		Game Pack	51	670	34 180	
	Ligne G	A3 SPEED Helicap 1L	34,7	649	654	8%
		Hélix ACHK	4	649	2 596	
LC30		10	649	6 490		
CAP30 SPEED		10	649	6 490		
CBP30 SPEED		5,5	649	3 570		
Utilités	Station groupe froid	80	744	57 600	37%	
	Station chaufferie	50	744	36 000		
	Compresseurs	80	744	57 600		
	Station traitement des eaux	120	744	86 400		

- **Inducteur de répartition de la consommation d'eau**

La répartition de la consommation d'eau s'est faite sur la base des consommations moyennes / NEP, l'eau utilisée dans la production du froid et de la vapeur a été négligée.

L'eau rentre aussi dans la composition du produit, en effet elle constitue 80% du volume de la production. Cette quantité est écartée lors de la répartition de la consommation d'eau sur les activités.

$$\text{Consommation moyenne par NEP} = \frac{\text{capacité horaire d'une ligne} \times 50}{60} \quad (\text{Eq 2})$$

Capacité horaire d'une ligne : volume d'eau pompé pendant une heure de temps.

50 : durée moyenne de pompage d'eau lors d'un NEP.

60 : 60 min.

L'équation (Eq2) sera utilisée pour calculer le ratio de la consommation d'eau, les résultats de l'application de celle-ci, sont présentés dans le tableau II.5.

Tableau II.5 : construction des ratios de la répartition de l'eau consommée.

	Phase1	Phase2	Phase3					utilité
			Ligne A	Ligne C	Ligne E	Ligne F	Ligne G	
Consommation Moyenne /NEP [L]	8800	8615	2290	915	3205	2205	0 ⁷	20000
Ratio	19%	19%	5%	2%	7%	5%	0%	43%
Consommation [L]	347610 6	340302 8	904577	361436	126601 3	87100 1	0	790024 0
Coût [DA]	86903	85076	22614	9036	31650	21775	0	197506

⁷ La ligne G n'a démarré qu'au mois de Novembre 2012

II. 3.3.5. Affectation des coûts aux activités

En utilisant les inducteurs de coûts, le total des charges mensuel sera réparti sur les activités. Cette répartition se déroulera en deux étapes :

- répartition primaire ;
- répartition secondaire.

a. Première étape : Répartition primaire

Cette étape consiste à répartir le total des charges sur les activités principales (les 3 phases de production) et les activités de support (contrôle qualité, maintenance, annexes et utilités).

Le tableau II.6 résume le résultat de calcul

Tableau II.6 : résultats de la répartition primaire des coûts sur les activités.

activité		montant
Phase1		4125856
Phase2		1890204
Phase 3	Ligne A	3832212
	Ligne C	3833863
	Ligne E	3946937
	Ligne F	3948303
	Ligne G	0
Activités de support	utilité	1517086
	maintenance	2021705
	qualité	3089852
TOTAL		28206020

b. Deuxième étape : Répartition secondaire

La maintenance, le contrôle qualité ainsi que les annexes et utilités fournissent des activités pour la production ainsi leurs coûts seront répartis sur les 3 activités de production selon 3 inducteurs d'activité. Cette répartition se fera graduellement car il y a une interaction entre les activités de support comme le montre la figure II.8. L'ordre de la répartition des activités de support est le suivant : Contrôle qualité, maintenance, annexes et utilités.

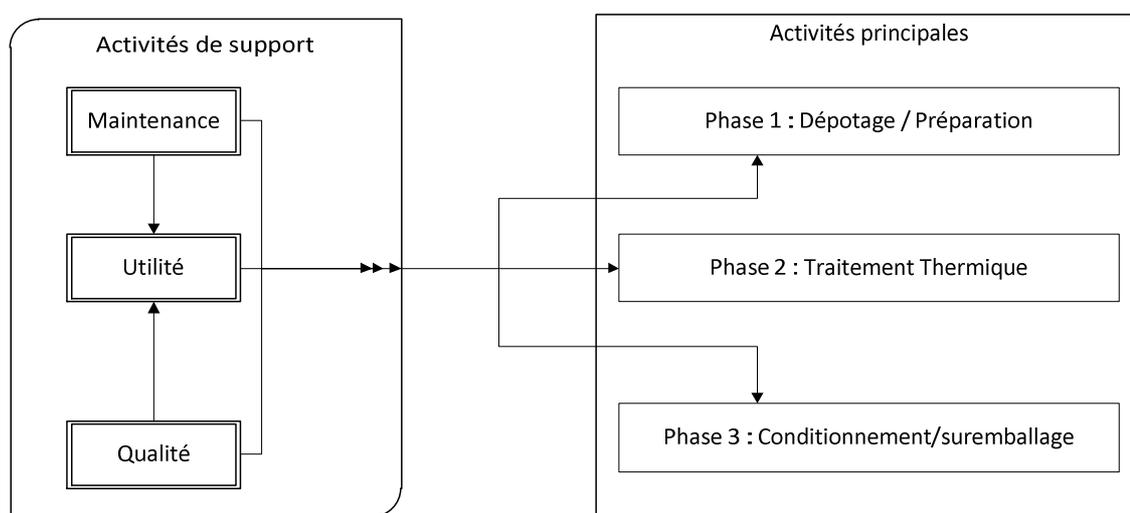


Figure II. 8: interactions entre les activités.

- **Activité contrôle qualité**

Inducteur : fréquence d'échantillonnage.

Le contrôle qualité est effectué dans les 3 phases de production ainsi que les utilités, comme il est présenté dans le tableau II.7.

Tableau II.7 : construction des ratios de répartition de l'activité contrôle qualité sur les autres activités.

	Phase1	Phase2	Ligne A	Ligne C	Ligne E	Ligne F	Ligne G	utilités
Fréquence d'échantillonnage [h ⁻¹]	1fois/24h *10	2fois/h *5	(2fois/h)	(2fois/h)	(2fois/h)	(2fois/h)	(2fois/h)	1fois/24h
Total en 24 h	43	120	48	48	48	48	0	3
Ratio	12%	34%	13%	13%	13%	13%	0%	1%

- **Activité maintenance :**

Inducteur : temps d'intervention.

La répartition des coûts de maintenance devrait se faire sur la base des temps alloués. Ces données étant indisponibles, le bureau méthode les a approximées. Les ratios sont présentés dans le tableau II.8.

Tableau II.8 : construction des ratios de répartition de la maintenance sur les autres activités.

	Phase1	Phase2	Ligne A	Ligne C	Ligne E	Ligne F	Ligne G	utilité
Ratio	20%	15%	4%	13%	9%	5%	13%	22%

- **Activité annexes et utilités :**

Inducteur : consommation d'eau froide et de pression.

Le service annexes et utilités fournit de l'air comprimé, de la vapeur d'eau, de l'eau glacée et du glycol pour la production. La répartition de ces coûts devrait se faire sur cette base. Le tableau II.9 donne des ratios de répartition des utilités à titre de suggestion.

La station groupe de froid est constituée de deux groupes l'un est dédié à la production de l'eau glacée à 9°C et alimente 3 pasteurisateurs, l'autre produit de l'eau glycol à 2°C et alimente : les deux autres pasteurisateurs, deux cuves de stockage et un tank stérile.

L'air comprimé est produit grâce à 6 compresseurs P=6 Bar et un compresseur P= 40 Bar équipée d'un filtre à charbon le tout alimente les 3 phases de production. Les cartographies relatives à la production de froid et de la pression sont présentées dans annexe 5.

Tableau II.9 : Ratios de répartition de l'activité annexes et utilités sur les activités principales.

	Phase1	Phase2	Ligne A	Ligne C	Ligne E	Ligne F	Ligne G
Ratio	20%	20%	20%	20%	20%	20%	0%

La répartition des 3 activités de support donne les résultats présentés dans le tableau II.10.

Tableau II.10 : coût par activité.

Activité		Montant
Phase 1		5331900
Phase 2		3647881
Phase 3	Ligne A	4742577
	Ligne C	4947528
	Ligne E	5078673
	Ligne F	4876739
	Ligne G	0
Total		28625301

II. 3.3.6. Réparation des coûts des activités sur les produits

Tableau II.11 : passage des produits par les activités

Produits		Bor 150cl	Bor 100CL	Bor 20CL
Phase 1		×	×	×
Phase 2		×	×	×
Phase 3	ligne A			×
	ligne C			×
	ligne E	×	×	
	ligne F			×
	ligne G		×	

Tous les produits passent par les deux activités de préparation et de traitement thermique puis chaque format est produit par des lignes différentes ; par exemple le produit Bor 100cl après passage sur les activités préparation et traitement thermique il passera soit par la ligne E ou par la ligne G.

La répartition des activités sur les produits se fait en utilisant les quantités produites en litre pour les phases 1 et 2, en effet cette variable traduit bien la consommation d'activité par les produits.

Pour la phase 3 la répartition est plus évidente car chaque ligne produit un format bien spécifié sauf pour la ligne E « A3 Flex » qui est une machine flexible capable de produire le format 100 cl ou 150 cl. Le produit 150cl est rarement produit (durant toute l'année 2012 il n'a été produit que durant le mois de mars). L'unité d'œuvre dans cette étape c'est le nombre de packs.

Il faut noter que les produits consomment les activités la matière première (MP) ainsi que l'amortissement.

Tableau II.12 : la répartition des amortissements

		150 cl [da]	100 cl [da]	20cl [da]
Équipements utilité	3 801 823	643642	1606785	1551395
Dépotage /préparation	3 801 823	643642	1606785	1551 395
Traitement Thermique	3 801 823	643642	1606785	1 551 395
Ligne A	3 801 823			3 801 823
Ligne C	3 801 823			3 801 823
Ligne E	3 801 823	801296	3000526	
Ligne F	3 801 823			3 801 823
Ligne G	3 801 823		0	
	Total par produit	2732225	7820883	16059652

Suite à une impossibilité de déterminer la répartition moyennant un inventaire des équipements pour chaque activité, une répartition simple a été considérée, celle de répartir le montant des amortissements équitablement sur les activités.

Grâce aux résultats qui ont été développés, le coût unitaire de chaque produit est présenté dans le tableau I.13.

Tableau II.13 : résultat de calcul des coûts unitaires pour le mois de Mars 2012.

	total	150cl		100CL		20CL	
volume produit (pack)	15057654	659784		2470620		11927250	
volume produit(L)	5845746	989676		2470620		2385450	
		Ratio	coût	Ratio	coût	Ratio	coût
Phase1	5275634	17%	893157	42%	2229671	41%	2152807
Phase2	3612571	17%	611603	42%	1526801	41%	1474167
Ligne A	4797805					100%	4797805
Ligne C	4979215					100%	4979215
Ligne E	5025099	100%	5025099	0%	0		
Ligne F	4930350					100%	4930350
Ligne G	271900			100%	271900		
Amortissement					7820883		16059652
Total coût de processus	52773110		6529859		11849254		34393997
Coût MP	146536855	17%	24808469	42%	61931682	41%	59796704
Emballage	104311955	11%	11876112	33%	34588680	55%	57847163
Coût réel	303621919		43214440		108369616		152037863
Coût unitaire			65		44		13

En ajoutant au coût de processus le coût de MP, emballage et amortissement le coût réel a été obtenu.

En l'état actuel, ces valeurs de coût unitaire contiennent des surcoûts. Puisque le diviseur est le nombre de packs vendues.

II.4. Conclusion

Grâce à la méthode ABC, les coûts de revient mensuels à chaque phase de production ainsi que les coûts des activités de support ont été calculés; cette base de calcul va permettre de chiffrer les CNQ et d'observer les variations du coût de revient mensuel dans le temps.

Les difficultés observées dans l'application de la méthode ABC sont :

- La non disponibilité des temps alloués à la maintenance pour chaque activité ;
- Le niveau de complexité élevé de l'activité « annexes et utilités » ;
- L'impossibilité de déterminer la répartition moyennant un inventaire des équipements pour chaque activité.

Dans le chapitre suivant les CNQ seront calculés et une application informatique sera présentée.

CHAPITRE III

CALCUL DES COÛTS DE NON- QUALITÉ

Introduction

Suite à l'observation effectuée durant les mois de Mars et Avril 2013 sur le déroulement du processus de production ; les sources de NQ suivantes ont été remarquées :

- Arrêts et défaillance des équipements;
- Rebuts en PF ;
- Pertes PSF ;
- Recyclage des rebuts ;
- Retours clients ;
- Absentéisme et remplacement.

Ces NQ seront chiffrés et comparés entre eux, pour pouvoir proposer des axes d'amélioration à la fin de ce présent travail.

Une application informatique a été développée afin de suivre l'évolution des CNQ et permettra de voir l'effet des améliorations apportées au système qualité.

III.1. Évaluation des CNQ

Dans ce qui suit, les CNQ suivants seront chiffrés :

- Arrêts et défaillance des équipements;
- Rebuts en PF ;
- Pertes PSF ;
- Recyclage des rebuts ;
- Retours clients ;
- Absentéisme et remplacement.

III.1.1. Défaillance des installations (phase 3)

Les arrêts sont enregistrés par la conditionneuse Tetra Brik Aseptic (TBA) et traités grâce au logiciel PLMS, les résultats sont exploitables une fois qu'ils sont sous forme de fichier Excel.

Plusieurs indicateurs de la performance technique des équipements sont calculés par le PLMS (voir le détail en annexe 6) parmi ces indicateurs, l'efficacité mécanique de la machine au cours de la production (MME) calculée par la formule (Eq 3).

$$MME = \frac{\text{temps de production}}{\text{temps de production} + \text{temps d'arrêt}} \quad (Eq 3)$$

Tableau III. 1 : MME par ligne pour l'année 2012

MME	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
TBA 19 / 20V	95	87	80	89	79	90	86	87	88	86	86	87
TBA 19 / 40V	90	84	90	54	87	92	91	90	87	82	81	74
A3 FLEX	95	91	83	92	87	92	89	90	91	89	90	90
A3 SPEED 20CL	88	84	90	86	86	90	94	91	93	87	90	93
A3 SPEED 100CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	91

Les résultats affichés dans le tableau III.1 s'expliquent comme suit :

TBA 19 / 20V de la ligne A : a subi plusieurs arrêts non programmés afin de laisser l'exploitation du pasteurisateur TTAD 5500 à la A3speed 20 (la ligne F). Ceci a eu lieu lorsque le pasteurisateur TTAD 5300 de cette dernière était en panne et/ou en intervention Tetra Pak. Les arrêts longs ont fortement contribué à la baisse de performance. A ces arrêts s'ajoutent des redémarrages laborieux : souci de correction et dysfonctionnement de l'UFP.

TBA 19 / 40V de la ligne C : cette ligne a globalement bien fonctionné en Avril, un problème sur le soft de cette machine a occasionné des chutes de programmes répétées, ce qui a suscité l'arrêt de la ligne pour révision générale.

A3FLEX de la ligne D : les MME inférieurs aux objectifs ont été engendrés par les dysfonctionnements du TTAD10 000 et précisément le brixomètre ainsi que les arrêts de l'encartonneuse à cause de l'usure des pièces de rechange. Cela a nécessité plusieurs interventions : décision de remettre en état partiellement l'encartonneuse et de lancer un projet d'achat d'une nouvelle encartonneuse en 2013.

A3speed 20 de la ligne F : suite à la baisse de performance observée en février la machine a été mise à l'arrêt car le stock de produits finis a atteint 6 millions de packs. A partir d'Avril le pasteurisateur TTAD 5300 est mis en service avec beaucoup d'anomalies : brix bas au démarrage, chutes de programme à cause des pertes vides, absence du signal NEP, répétition des branchements vers le pasteurisateur TTAD 5500 répété. Tous ces facteurs ont beaucoup influencé les MME et les redémarrages ont généré des pertes emballages.

A3speed 100 de la ligne G : démarrage le mois de novembre avec une bonne performance.

Il est à noter que tout arrêt machine représente une perte d'heure de production ainsi qu'une attente de la part du personnel direct.

Les coûts de défaillances sont calculés en utilisant la formule (Eq 5)

$$C_{\text{def}} = \sum_1^6 \text{Seq} * \text{MME} + \sum_1^6 \text{MB} * \text{MME} * \text{T} * \text{V} \text{ (Eq 5)}$$

C_{def} : Coût de défaillance.

Seq : Masse salariale relative aux 4 équipes /ligne.

MME : L'efficacité mécanique de la machine au cours de la production.

MB : Marge brute.

T : Temps planifié.

V : vitesse nominale de la ligne.

L'utilisation de la formule (Eq 5) a donné lieu aux résultats présentés dans le tableau III.2 relatifs à la phase 3 (Mois de Mars).

Tableau III. 2: CNQ liés aux défaillances des équipements

	Heure Perdue	Marge	coût de l'attente	Manque à gagner	total
Ligne A	178	0,47	8458	459212	467670
Ligne C	95	0,47	4166	334433	338599
Ligne E	145	2,34	21132	2367369	2388501
Ligne F	95	0,47	12523	535901	548424
Ligne G	0	2,34	0	0	0

La marge nette est calculée sur la base du résultat net de l'exercice 2012 divisé par le nombre de litres produits durant le même exercice.

Marge nette = 2,34 DA/L ce qui donne :

Marge nette (20CL) = 0,47 DA

Marge nette (100CL) = 2,34 DA

Marge nette (150cl) = 3,51 DA

III.1.2. Les rebuts

Les rebuts sont enregistrés à trois niveaux :

Phase 1: des pertes en MP et PSF ;

Phase 3: des pertes en emballages et un retraitement du produit non conforme (recyclage) ;

Retours clients.

Comme il est schématisé dans la figure III.1.

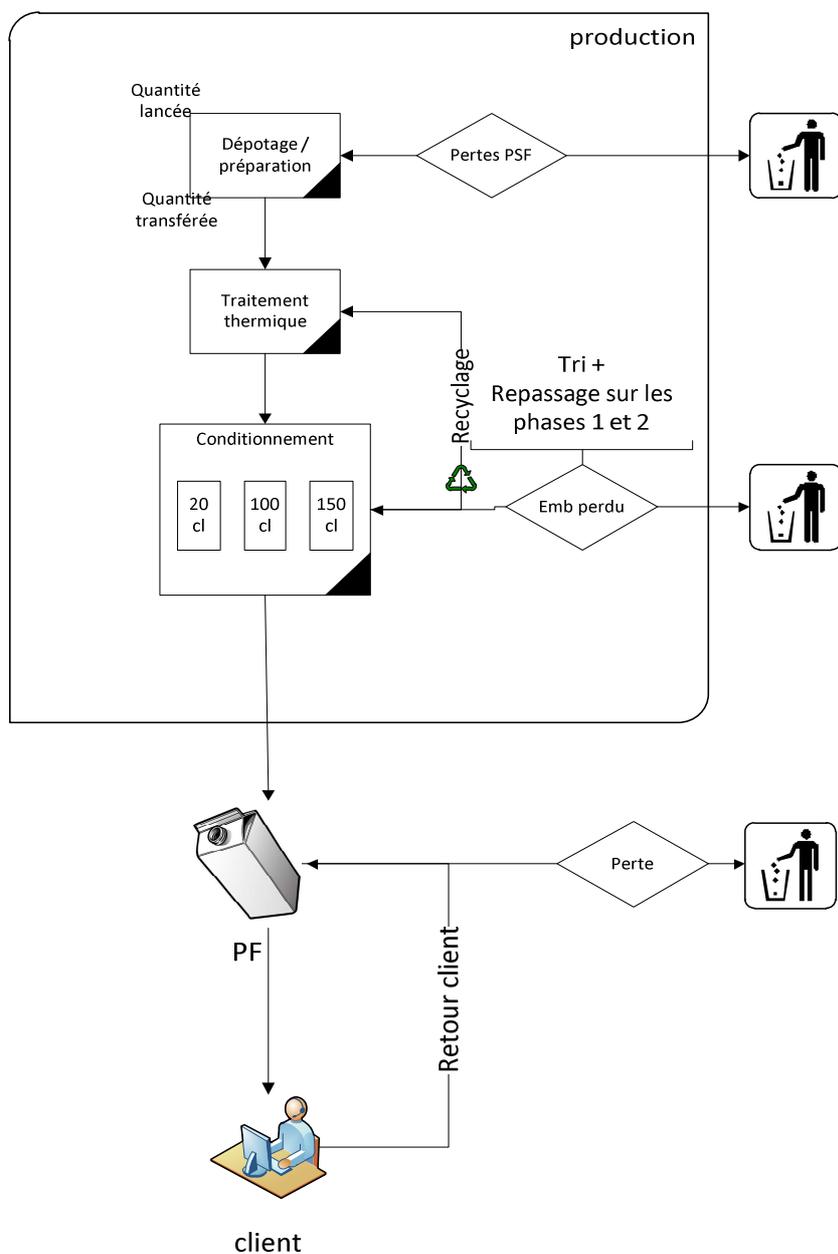


Figure III. 1: schéma des rebuts sur les différents niveaux en interne et en externe

III.1.2.1. Phase 1

Lors de la phase1 (dépotage et préparation) des pertes matières sont enregistrées. Elles sont données par la formule (Eq 7).

$$\text{Perte PSF} = (\text{préparation totale (L)} - \text{quantité transférée(L)}) * \text{coût moyen (L}^{-1}\text{)}. \text{ (Eq 7)}$$

Préparation totale (L) : volume total des fûts dépotés durant 1 mois.

Quantité transférée(L) : somme des quantités qui entrent aux pasteurisateurs durant 1 mois.

Coût moyen (L⁻¹) : coût moyen d'un litre de PSF + MP + coût de passage par le processus.

Les causes des écarts constatés entre les quantités lancées et les quantités transférées sont les suivantes :

- dérèglement des débitmètres au niveau des cuves de MP ;
- Les quantités préparées sont calculées sur la base des poids nets des fûts dépotés, or il existe un écart entre cette quantité et la quantité réellement dépotée .Une expérience de pesée a révélé une perte de 2300 g de matière par fût dépoté. Chaque mois environ 480 fûts sont dépotés, l'écart peut être évalué à 1104 kg mensuellement ;
- chaque coupure d'électricité, baisse dans la pression de la vapeur, manque d'eau provoque des arrêts techniques et donc des NEP non programmés accompagné d'une perte PSF;

Une perte en PSF est enregistrée au démarrage et à la fin de la production à cause des NEP. (Poussée eau et poussée produit).

Initialement les lignes sont remplies d'eau ; le PSF pousse l'eau dans les conduites. Cette opération est refaite aussi à la fin du conditionnement (cuve PSF vide).

La production passe par une phase mixte où le produit qui circule dans les lignes est un mélange d'eau et de PSF, et cela fait perdre en moyenne 230 L de PSF. Les pertes dues au NEP programmée ne devraient pas rentrer dans le calcul et devrait être retranché car elles font partie du processus de production ; étant donné l'impossibilité de remonter à l'information concernant les durées et les quantités perdues dans les NEP, elles n'ont pas été retranchées.

Tableau III. 3: CNQ de la phase 1

	Coût de la phase	Coût de revient [L]	Pertes PSF [L]	Coût rebut [DA]	CNQ [Da]
Phase1	5058242	32,7	4953872	190143	5144016

III.1.2.2. Phase 3

Après le traitement thermique le produit passe au conditionnement. À ce niveau il y a des rejets importants de packs, certains sont préconisés par le constructeur et d'autres surviennent au moindre dérèglement de l'équipement.

Par exemple au démarrage, la conditionneuse expulse 40~50 packs (25 seulement sont préconisés par le constructeur) afin de régler les décors du papier. Il se peut aussi que le raccord papier, la concentration du peroxyde, engendrent des arrêts et donc des pertes en emballages.

Afin de minimiser les pertes matière l'entreprise NCA Rouïba a affecté des ressources humaines au recyclage de packs (récupérer le jus et jeter le pack).

Cette tâche est assurée par 2 opérateurs de production par équipe (un effectif de 8 opérateurs au total). Ces opérateurs récupèrent les rejets machine dans des fûts, les transportent dans une zone dédiée au recyclage puis vident leur contenu.

Le jus passe ensuite dans un circuit pour rejoindre les cuves de préparation et repasse par les phases 2 et 3 une autre fois (si la production du même parfum est en cours, sinon il reste en instance et fermente dans le cas échéant).

Cette tâche ne représente aucune valeur ajoutée au client, au contraire elle risque de détériorer les caractéristiques organoleptiques si la quantité de jus remise en circuit est importante car le fait de refaire le traitement thermique peut engendrer un goût de brûlé.

Le coût de cette activité sera évalué dans un premier lieu grâce à la formule (Eq 9) puis les CNQ liés aux pertes emballage et au repassage du produit sur les activités de traitement thermique et de conditionnement, par la formule (Eq 10).

$$\text{Coût de l'activité recyclage} = S \cdot 8 + \text{amort. (Eq 9)}$$

S : salaire et charge d'un opérateur production

Amort : Amortissement des équipements de recyclage.

$$\text{CNQ lié au recyclage} = \sum_{i=1}^3 \text{emb}(i) * \text{Coût}(i) + \text{CU23}(i) * \text{emb}(i) \text{ (Eq 10)}$$

i : une variable qui décrit le type de format (i= {20cl, 100cl, 150 cl})

emb(i) : Nombre d'emballage perdu de type i.

Coût(i) : Coût unitaire d'un l'emballage de type i

CU23(i) : Coût de passage d'un pack sur les phases 2 et 3.

Le *CU23* est calculé en utilisant la formule suivante:

$$\text{CU23}(i) = \frac{\text{coût de processus de la phase 1 et 2}}{\text{production totale}^8}$$

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau III.4.

Tableau III. 4: les CNQ liés à la phase 3

Phase 3	Coût étape [DA/ L]	Coût réel [DA/Pack]	Pertes emballage	Coût recyclage [Da]	Coût du retraitement du produit NC [Da]	Coût du rebut [Da]	CNQ [Da]
Ligne A	5,13	7,23	399766	85570	92943	49017	578279
Ligne C	4,78	7,16	537064	114959	117119	65852	769142
Ligne E	1,17	52,79	1174504	87093	140991	144012	1402589
Ligne F	4,68	7,14	228990	49016	48970	28078	326976
Ligne G	0,00	0,00	0	0	0	0	0

⁸ Bonne + rebuts

III.1.2.3. Les retours clients

Certaines non-conformités ne sont pas repérées en interne. Elles sont détectées par le client.

La non qualité externe coûte plus chère que la non-qualité interne. Cela est logique car plus tôt le produit non-conforme est repéré, moins il coûtera à l'entreprise.

Si le client détecte un défaut, il refuse la réception et renvoie la livraison. Le coût d'une non-conformité détectée dans ce cas est égal à la somme du coût du produit fini et des coûts entraînés par la gestion des retours (frais salariaux, frais de transport, frais de tri des retours, de mise en stock ...).

Dans le cas de l'entreprise NCA-Rouiba, les retours clients n'entraient pas des coûts supplémentaires pour le transport car les produit NC sont repris lors des tournées de distribution.

La formule utilisée pour expliciter cette étude est la suivante :

$$\text{Coût des retours clients} = S + \text{CPP} \quad (\text{Eq 11})$$

- S** : salaire des responsables retours clients et de l'équipe chargée du tri.
- CPP**: Coût de perte de produit.

Tableau III. 5: CNQ liés aux retours clients

	Responsable RC [Da]	Chargé des tris de déchets [Da]	Coût matière [Da]	Total [Da]
Retour Client	70223	98539	43969	212730

III.1.3. L'absentéisme

L'entreprise calcule le taux d'absentéisme qui est donné par la formule suivante :

$$\text{Taux d'absentéisme} = \frac{\text{nombre de jours d'absence}}{\text{nombre de jours d'ouverture}} \quad (\text{Eq 12})$$

Le taux d'absentéisme global approximatif au niveau de NCA-Rouiba est de 0,49%, ce qui est inférieur à l'objectif de 2% que l'entreprise s'est fixé.

Le baromètre de l'absentéisme réalisé par Alma Consulting⁹ indique que le taux d'absentéisme en 2011 était de 3,84 % en industrie ce qui correspond en moyenne à 14 jours d'absence.

Le taux d'absentéisme de NCA-Rouïba est bien inférieur à la moyenne des industries.

Le temps de remplacement d'un ouvrier coûte une fois et demi son salaire car le remplaçant est payé en heures supplémentaires, d'où une perte de la moitié d'un salaire pour l'entreprise à chaque remplacement. Il est à préciser que seuls les agents techniques sont remplacés en cas d'absence.

$$C_{abs} = 0,5 * S * T_{abs} \quad (\text{Eq 13})$$

0,5 : perte due au remplacement.

C_{abs} : coût de l'absentéisme.

S : salaire mensuel des agents de production.

T_{abs} : taux d'absentéisme des agents techniques.

L'utilisation de la formule (Eq 13) a donné lieu aux résultats présentés dans le tableau III.6.

Tableau III. 6: CNQ liés à l'absentéisme

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	total
Taux d'absentéisme	0,35%	0,36%	0,39%	0,47%	0,75%	0,39%	0,17%	0,35%	0,39%	0,23%	0,20%	1%	
Coût de d'absentéisme	15202	15636	16939	20414	32576	16939	7384	15202	16939	9990	8687	43434	219343

⁹ L'USINENOUVELLE.com, leader de l'information professionnelle B2B.

III.2. Analyse des non-conformités

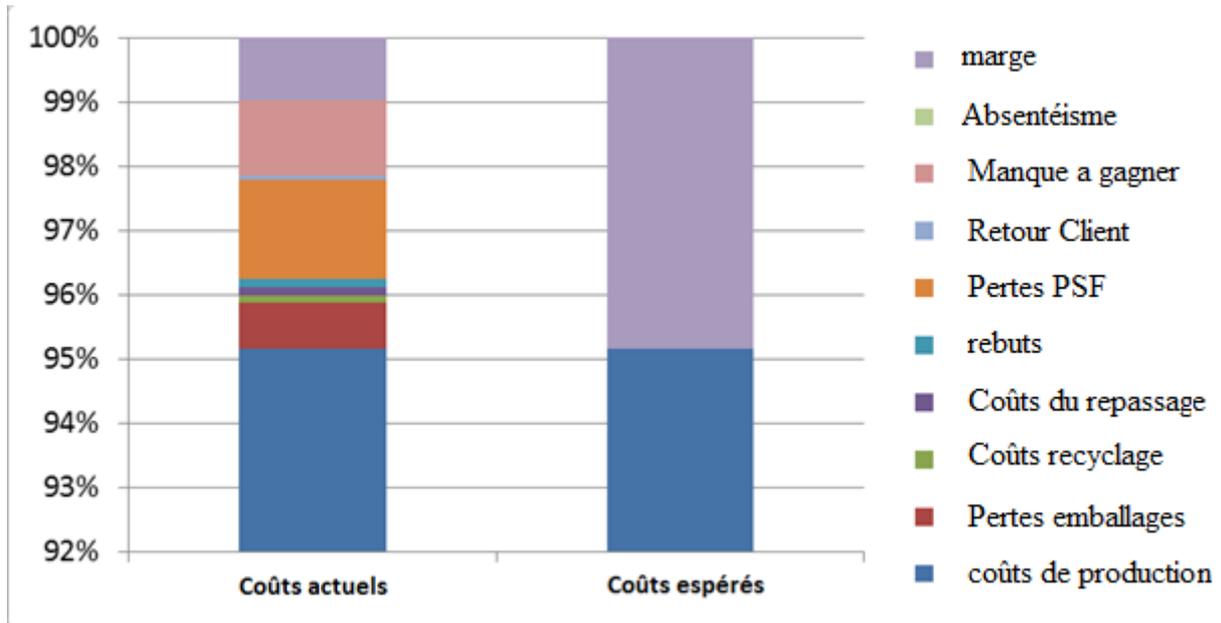


Figure III. 2: Comparaison entre les composants du prix de vente

La diminution du CNQ permet un gain en profit. Tel que la figure III.2 illustre; les résultats du calcul montrent que 4% du prix de vente d’un produit représente le CNQ contre 1% de marge nette. Si l’entreprise arrive à annuler le CNQ sa marge nette augmentera à 5%.

Afin d’optimiser les coûts et de supprimer les causes de la non-qualité, il est impératif d’analyser en détail les causes de non-conformités (NC) qui ont engendrés ces CNQ.

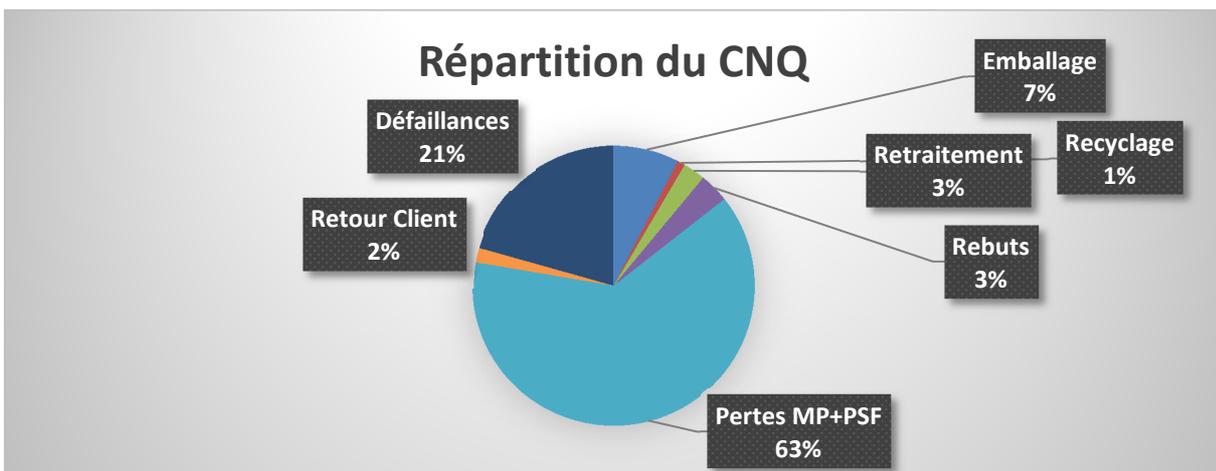


Figure III. 3: répartition des CNQ

La maîtrise de la qualité du PSF (phase 1 et 2 du processus de production) est aussi importante pour la maîtrise du conditionnement au niveau de la phase 3, pour réaliser des PF conforme.

L'analyse comparative des différentes catégories de NC présentées dans la figure III.3, révèle que la perte en PSF constitue la plus grande part des CNQ suivie par le coût de défaillance et les pertes emballages ; pour pouvoir diminuer les CNQ, les causes de ces derniers doivent être analysées.

En se basant sur les 942 fiches de non-conformité relevées en interne et en externe durant la période qui s'étend de janvier 2012 à octobre 2012 et grâce à l'outil Excel (tableaux croisés dynamiques),

les coûts et les fréquences d'apparition de ces non-conformités, qui induisent des pertes en PSF, ont été synthétisés. L'annexe 7 donne la synthèse obtenue.

Il est à noter que le CNQ relevé à partir de ces fiches de NC ne représente que 40% du CNQ total.

Il existe un lien entre les pertes emballages et les coûts de défaillance; un défaut susceptible d'apparaître sur un produit fini causera systématiquement un arrêt de la TBA pour d'éventuels réglages.

Un collage non-conforme des cornes du pack, par exemple est dû à un dérèglement de l'UFP qui provoquera des rejets de packs non-conformes ; l'opérateur sera dans l'obligation d'arrêter la machine pour réglage. Le redémarrage de la conditionneuse causera d'autres rejets. Il s'agit ici du Dumping¹⁰.

Il est à noter que le lieu de détection du dysfonctionnement ne signifie pas que l'origine de la défaillance se retrouve dans cette étape. Par exemple : un brix bas par un dysfonctionnement dans la phase 1 ou 2 peut ne pas être détecté qu'après la fin de la phase 3. Il est évident que plus la détection d'une non qualité tarde, plus elle coûtera cher dans le processus de production. Le coût de l'étape i+1 est supérieur au coût à l'étape i.

¹⁰ Le dumping est un terme utilisé pour désigner les packs que la conditionneuse rejette pour régler le décor.

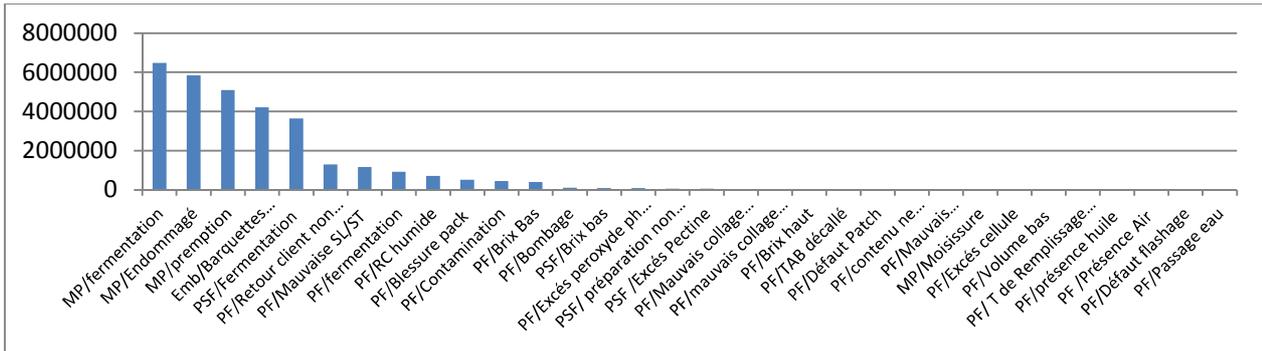


Figure III. 4: Pareto des coûts de NC¹¹

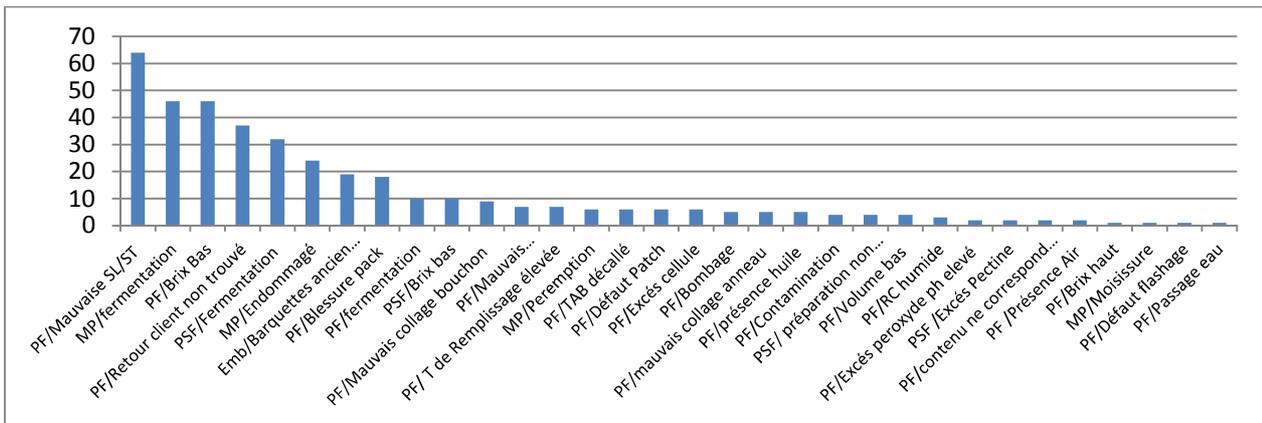


Figure III. 5: Pareto des fréquences d'apparition des NC

L'analyse des 20/80 des NC des coûts présentés dans la figure III.4 et des fréquences présentées dans la figure III.5, révèle que les NC les plus coûteuses et les plus fréquentes sont pratiquement les mêmes et sont présentées dans le tableau III.7.

Tableau III. 7: Les NC les plus fréquentes et les plus coûteuses

Non-conformité	fréquence	coût
MP/fermentation	46	6470122
PF/Brix Bas	46	398354
PSF/Fermentation	32	3645912
MP/Endommagé	24	5849552
Emb/Barquettes ancien décors	19	4217056
PSF/Brix bas	10	99717
MP/péremption	6	5100261

¹¹ Le coût utilisé dans ce calcul est un coût matière seulement par manque de temps les coûts processus n'ont pas été pris en considération.

Les pertes « Emballage /Barquettes ancien décors» est une perte exceptionnelle dues au changement du décor d’emballages.

Pour pouvoir trouver des solutions à ces NC, il est impératif d’analyser le problème, ses causes et ses conséquences ; la méthode d’analyse des problèmes et leurs impacts (API) détaillé dans l’annexe 8 ; est un outil de recherche de performance permettant de positionner le problème et de chercher son origine. L’application de cette méthode est présentée dans le tableau III.8.

Tableau III. 8: matrice API

Causes MMC	Problème constaté	Type	Conséquences observées
-Fût entamé et non consommé à 100%, -Temps de décongélation> temps prévu, -Arrêt conditionnement>8h	MP/fermentation	DY+IN	-Perte MP, -Temps perdu à remplacer la MP.
-Prise d'air par la pompe, -Déréglage de l’automate Mix Pro, -Erreur manipulation, -Brix MP Bas.	PSF/Brix bas PF/Brix bas	Dy	-Arrêt conditionneuse, -Temps perdu à corriger le brix, -NEP non programmé.
-Fermentation MP, -Arrêt conditionneuse >8h, -jus recyclé en instance à cause du changement de parfum	PSF/Fermentation	DY+IN	Rebuts PSF Siroperie, Rebut PF, arrêt production, NEP .
-Blessure lors de la manutention avec le Clark stockage NC -Forçage du fût lors de l’ouverture	MP/Endommagée	DY	-Non disponibilité de la MP
-Politique de stock LIFO	MP/péremption	DY	-Non disponibilité de la MP

Après analyse des causes des NC, il s’avère que les arrêts prolongés de la TBA représentent les causes principales des problèmes de fermentation. Les causes en général des CNQ sont présentées dans la figure III.6.

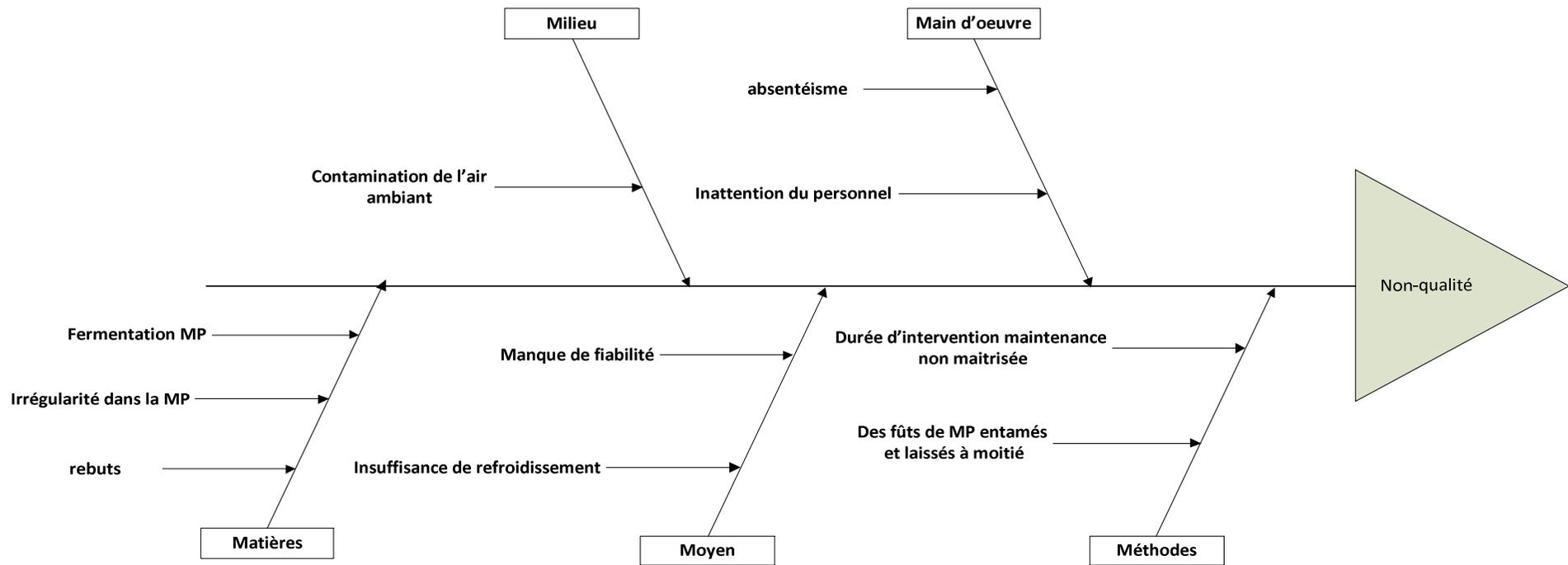


Figure III. 6 : diagramme d'ICHIKAWA des causes de non-qualité

III.3. Axes d'amélioration

L'estimation des CNQ est primordiale, car elle permet de découvrir les gisements à exploiter pour accroître la performance, d'établir des priorités pour les actions correctives et de mesurer globalement les progrès. Les CNQ représentent un indicateur de performance par excellence.

L'évaluation de la non-qualité peut servir à sensibiliser le management à l'impact financier de cette entité et à le faire réagir. Cela donne la possibilité de fixer des objectifs réalistes et réalisables des coûts.

Dans la démarche de l'amélioration continue, il est important de bien définir les axes d'amélioration. Cette étude a permis de retrouver les gisements de performance à exploiter. Les axes d'amélioration que nous recommandons portent sur la sensibilisation du personnel et sur l'investissement.

Tableau III. 9 : Les améliorations proposées

Dysfonctionnement constaté	Solution proposée	Amélioration attendue
un arrêt de la conditionneuse supérieur à 4h en été ou à 9h en hiver, causera la fermentation du PSF ou la diminution de son volume due à l'évaporation de l'eau dans les conduites à 55° du dégazeur.	maîtriser les heures d'intervention de maintenance : les temps de début et de fin d'intervention seront enregistrés à chaque intervention ainsi que le type de changement effectué. Cela permettra de construire une base pour calculer le temps estimé pour chaque type de dysfonctionnement.	le personnel siroperie sera informé de la durée estimée d'un arrêt afin d'éviter la préparation d'une nouvelle cuve PSF.
La chaleur dégagée par les pasteurisateurs augmente sensiblement la température globale de la siroperie. Ce qui accélère la fermentation du PSF et de la MP	la séparation physique des deux phases 1 & 2 de la production.	-Température ambiante de la siroperie moins élevée ; -Le produit prendra plus de temps pour fermenter.
L'opérateur en voulant gagner du temps dépose deux cuves successives au lieu d'une comme précise la procédure ce qui présente un risque supplémentaire pour la fermentation du PSF.	sensibiliser les préparateurs à l'ampleur des pertes MP et au respect des procédures.	Diminuer les COQ relatifs aux pertes PSF.

III.4. Présentation de l'application informatique

Dans cette partie, une présentation sera faite sur l'application informatique qui a été développée pour permettre le suivi de l'évolution des coûts de non qualité et leur répartition en fonction du lieu où sont apparus les dysfonctionnements.

III.4.1 Objectifs

Les objectifs de l'application réalisée sont les suivants :

- Calcul du CNQ au niveau des 3 phases de production.
- Stockage des coûts de non qualité d'une manière continue et la constitution donc d'une base de données.
- Analyse des données des fiches de non-conformité, ainsi que la comparaison des performances des équipes.
- Génération de rapports sur Excel.

III.4.2 Données d'entrée

L'application informatique fournit les estimations du CNQ à partir des données suivantes :

- Volume de production mensuel de chaque ligne de production en fonction des différents formats (carton ou PET).
- Volume total de la matière première dépotée au niveau de la siroperie ainsi que le volume du produit semi fini transféré.
- Montant total (en valeur monétaire) de la consommation matière première et de l'énergie consommée (Électricité, gaz et eau).
- Montant des pièces de rechange pour les lignes Tetra Pak et Adue¹².
- Le nombre d'heures ouvrables mensuellement, les heures de fonctionnement, les rendements mécaniques ainsi que le taux de rejet pour chaque ligne de production.

¹² Adue : Équipements de la siroperie.

III.4.3 Langage de programmation utilisé

L'application a été développée en utilisant le langage Matlab¹³ version 2013. Ce choix repose sur les points suivants :

- Matlab offre la possibilité d'interaction avec les fichiers Excel, largement utilisé dans les entreprises.
- Matlab fournit des boîtes à outils facilitant l'insertion et le traitement des données.
- Matlab est enseigné aux étudiants à l'école polytechnique.

III.4.4 Fonctionnement de l'application

Au démarrage, l'application est constituée de schémas représentant les trois phases de la production, ainsi que les tâches réalisées à l'intérieur de chaque phase. Cette première interface fournit une lecture directe du CNQ/Résultat Net à chaque phase de la production. La figure III.7 montre l'interface de démarrage de l'application.

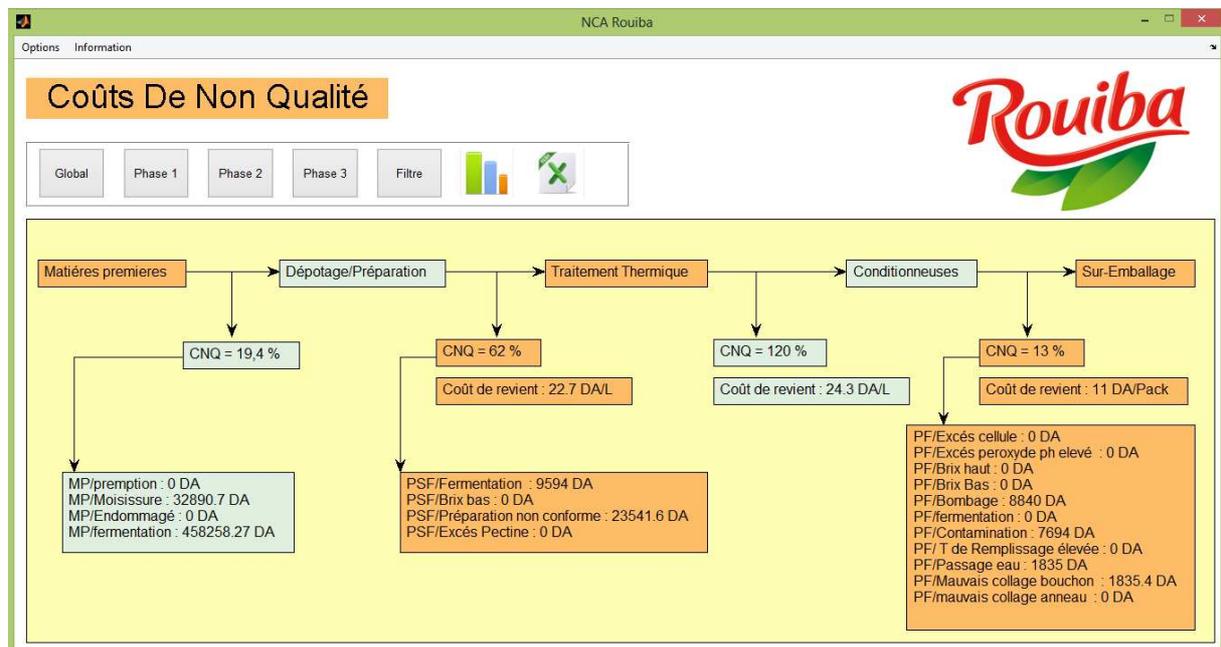


Figure III. 7 : Calcul du CNQ pour chaque phase du processus de production

Le design proposé permet d'une part une lecture directe de la valeur du CNQ (et de ses composants), et une connaissance du coût de revient d'une autre part. L'algorithme à la base de cette application est construit sur la base du modèle ABC. Tous les coûts insérés sont

¹³ Matlab : matrix laboratory

automatiquement regroupés et déversés sur leurs activités respectives suivant ce qui a été présenté dans le chapitre II.

III.4.5 Utilisation de l'application

L'application fournit le CNQ à partir de données de base insérées par l'utilisateur (voir III.4.2). Ensuite, le programme informatique effectuera les calculs appropriés.

III.4.5.1 Insertion des données

Les étapes à suivre pour insérer les données sont les suivantes :

1. Aller à *options*, appuyer sur *saisie des fiches de non-conformité*. Un tableau s'affiche avec un menu permettant le choix de l'année et du mois. Le tableau contient des cellules permettant l'insertion des informations relatives à la non-conformité :
 - ✓ La date et l'heure ;
 - ✓ L'équipe ;
 - ✓ Le numéro ;
 - ✓ La gamme ou la matière première concernée par le défaut ;
 - ✓ Le type de défaut ;
 - ✓ Le lieu de détection ;
 - ✓ Le coût du défaut ;
 - ✓ Remarques générales.

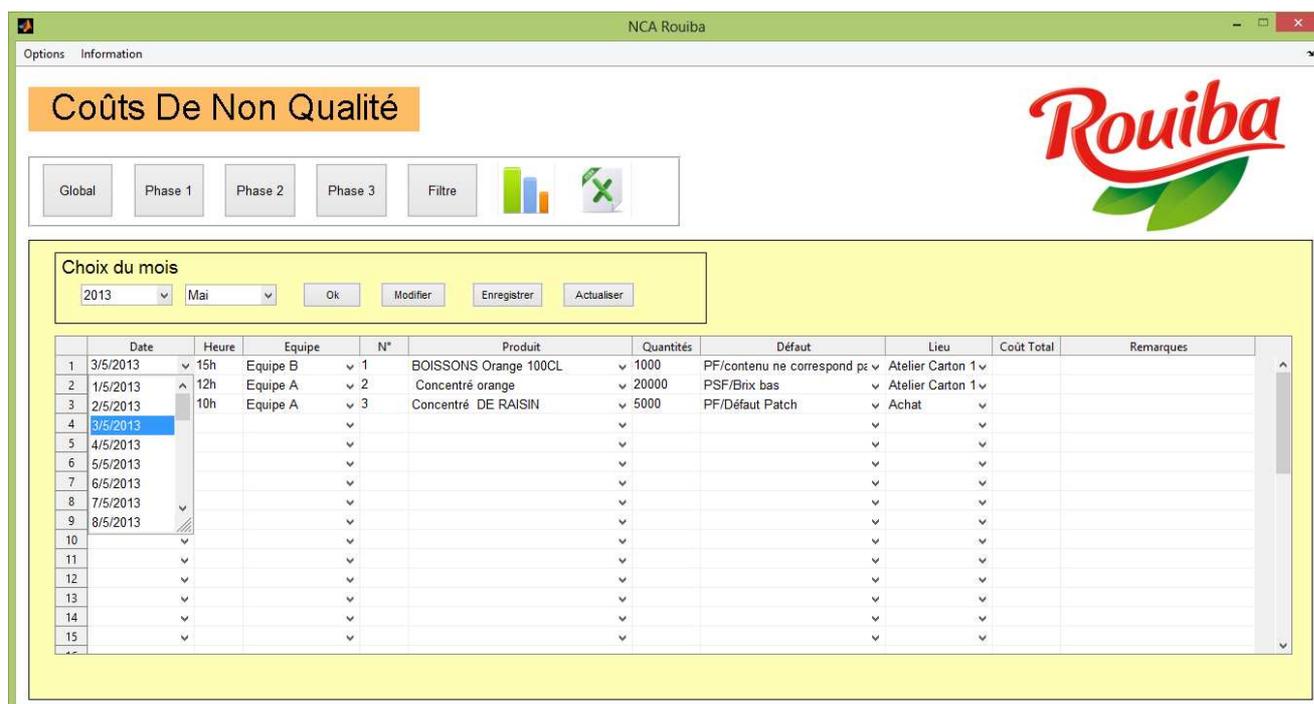


Figure III. 8 : Interface de saisie des fiches de non-conformité

1. Aller a *options*, appuyer sur *insérer les données du mois*. Une liste déroulante s'affiche pour permettre de choisir le mois et l'année. Ensuite, un fichier Excel est ouvert pour permettre l'insertion des données suivantes :

- ✓ Le volume de production mensuel par type d'emballage et par format ;
- ✓ Le volume total du produit semi fini préparé et transféré ;
- ✓ Le coût mensuel de l'emballage ;
- ✓ La consommation mensuelle d'électricité, eau et gaz ;
- ✓ Le Montant des pièces de rechange ;
- ✓ Les heures de fonctionnement pour chaque ligne de production, les rendements mécaniques ainsi que le nombre d'emballages perdus.

III.4.5.2 Calcul du CNQ

Une fois l'insertion des données est terminée, aller à *options*, puis à *Actualiser mes données* pour que le programme informatique démarre le calcul du CNQ.

Le ratio du CNQ affiché par défaut est le ratio : CNQ/Résultat Net. Pour le changer, il suffit d'aller à *options*, puis à *Choix du ratio* pour choisir le ratio voulu : CNQ/Résultat Net, CNQ/Coût du processus et CNQ/Chiffre d'Affaires.

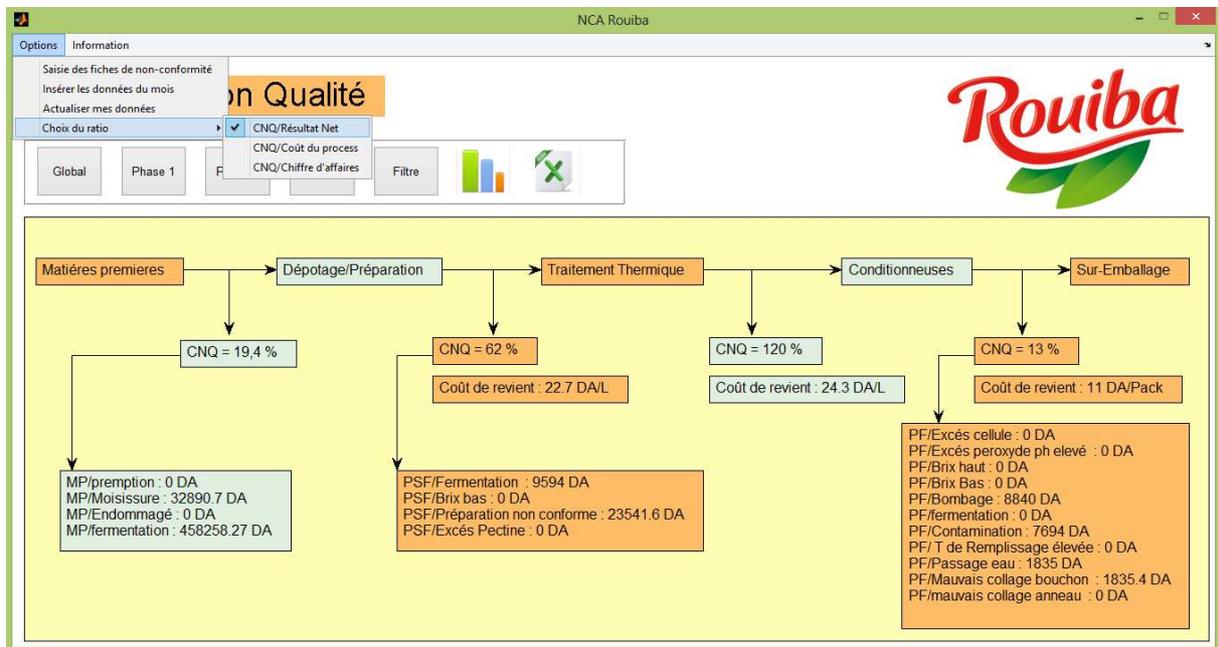


Figure III. 9 : Choix du ratio du CNQ

Les boutons Phase 1, Phase 2 et Phase 3 permettent de visualiser le CNQ détaillé par Phase.

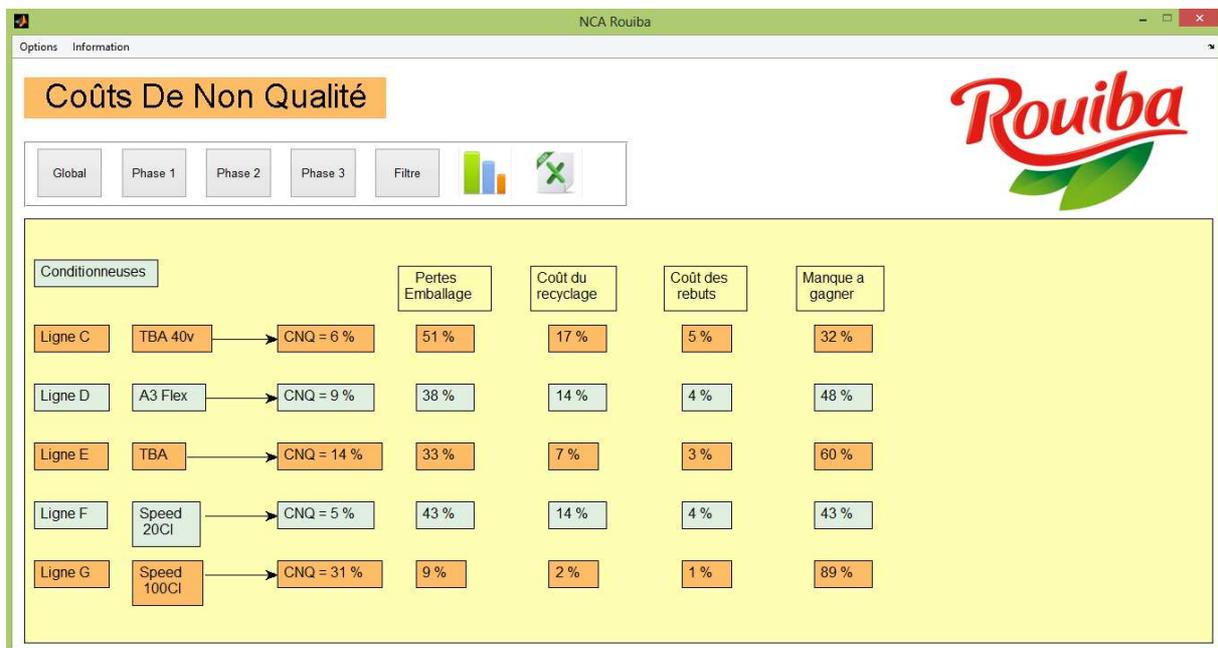


Figure III. 10: La composante du CNQ au niveau de la phase 3

Comme montré dans la figure III.10, le CNQ est partagé en : Pertes emballage, coût du recyclage, coût des rebuts et le manque à gagner.

III.4.5.3 Analyse des fiches de non-conformité

L'application informatique fournit une analyse des fiches de non-conformité en regroupant les défaillances en fonction de leur origine. Une fois cette opération achevée, le CNQ sera affiché pour les phases 1 et 3 ainsi que les retours clients.

Le bouton *Filtre* permet de visualiser le CNQ par équipe, et offre la possibilité au manager de comparer l'efficacité de chaque équipe. La figure III.11 montre la répartition du CNQ par équipe.

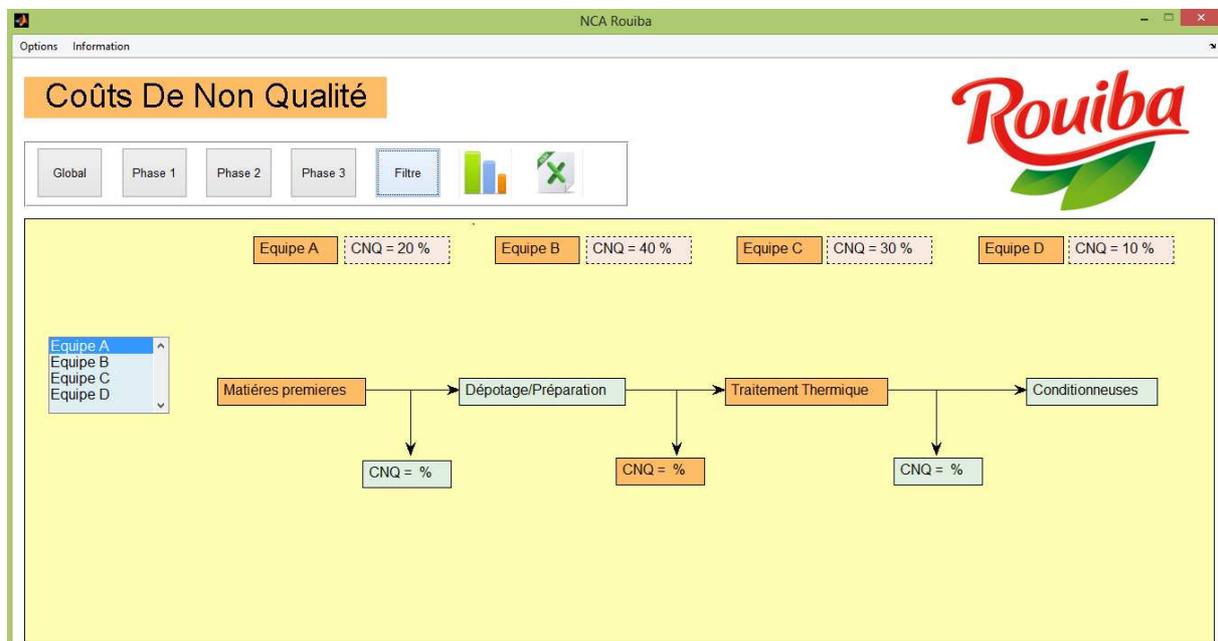
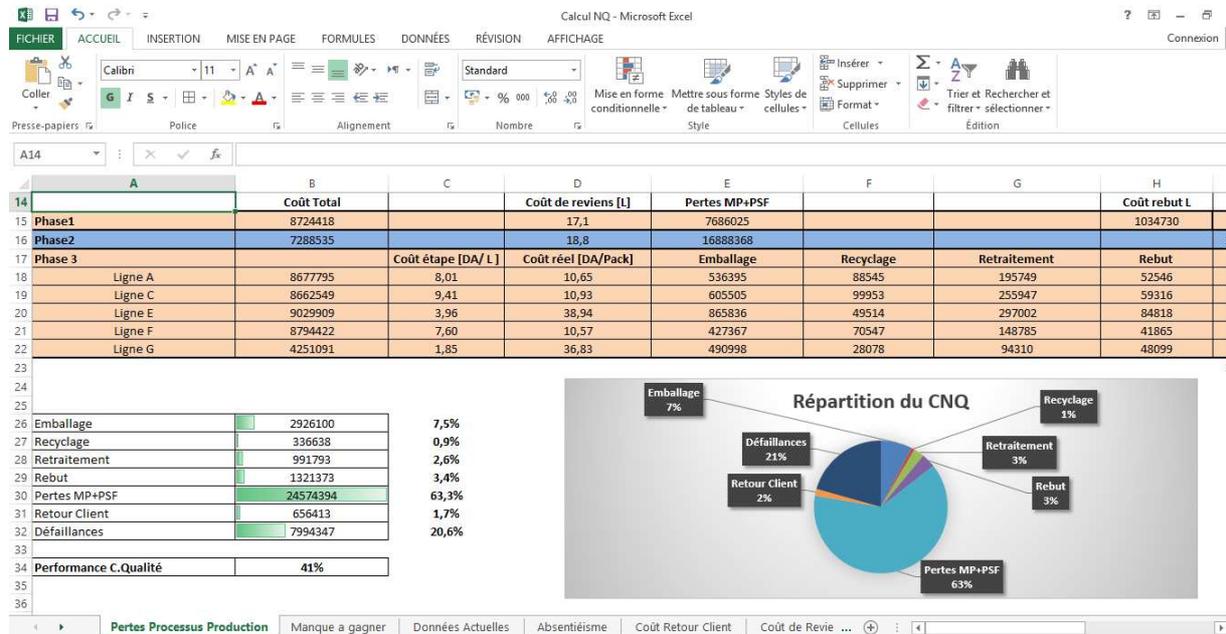


Figure III. 11: Calcul du CNQ par équipe

III.4.5.4 Fichiers Excel

En appuyant sur le bouton Excel, un rapport est généré contenant tous les résultats obtenus par l'application ainsi que les graphes permettant la visualisation du CNQ.



III.4.6. Les statistiques, outil d'aide à la décision et à l'amélioration de la qualité

Les statistiques sont des informations indispensables qui serviront de support pour analyser des données de production, construire un protocole d'expérience, comparer les équipes de productions, faire ressortir les points faibles sur tous le processus de fabrication et mettre en place des actions prioritaires pour l'amélioration.

Conclusion

Le CNQ permet de rationaliser la gestion de la qualité ; c'est un outil d'aide à la décision dans le sens où il permet d'identifier les actions d'amélioration prioritaires. L'évaluation a révélé une valeur du CNQ de l'ordre de 184 % du résultat net de l'entreprise et 9% du chiffre d'affaires.

Les résultats de calcul révèlent que le plus grand pourcentage des CNQ se présente dans la phase 1 du processus, des actions d'amélioration ont été proposées afin de le réduire.

Le CNQ est un indicateur de performance, afin de pouvoir suivre son évolution et repérer les gisements à améliorer, une application informatique a été proposée.

Conclusion générale

Au terme de cette étude, les dysfonctionnements générateurs de coûts de non qualité dans les ateliers de production de l'entreprise NCA-Rouiba ont été mis en évidence. En effet, après avoir retracé les différents modèles qui existent dans la théorie, le modèle ABC a été choisi car il répond à la réalité de l'entreprise.

Dans cette étude le processus « production » a été retenu comme processus prioritaire et pour cela le calcul du CNQ n'a pas englobé toute l'entreprise, mais seulement les dysfonctionnements observés dans la production suivants : Arrêts et défaillances des équipements, rebuts en PF, pertes PSF, recyclage des rebuts, retours clients, absentéisme et remplacement. Le CNQ peut être considéré comme une estimation minimale du coût de non qualité car il a été évalué dans les limites de la disponibilité des données et de notre champ de travail.

Partant de là, le coût de non qualité a été estimé à une hauteur de 164 % du résultat net et à 9% du chiffre d'affaires de l'entreprise au cours de l'exercice 2012. Ce ratio appartient à l'intervalle des ratios des CNQ qui s'étend de 10% à 20% du chiffre d'affaires pour les entreprises l'ayant chiffré pour la première fois.

En étudiant les composantes du CNQ, il s'avère qu'une grande partie est générée par la siroperie (phase 1). Les axes d'amélioration concernent cette partie du processus et sont axés sur la sensibilisation du personnel et sur l'investissement.

En effet le CNQ est en grande partie causé par un manque de respect des procédures internes de l'entreprise, il est important de mener des actions de sensibilisation du personnel. Il s'agit de bien préciser l'importance de l'implication du personnel dans la diminution du CNQ.

Le modèle de CNQ établi, devrait être un outil de mesure des actions correctives et doit être étendu et calculé pour les autres processus : achats et stocks, vente et Trade ...

En fin, il est important pour l'entreprise de considérer le CNQ comme un indicateur de performance et de l'intégrer dans son tableau de bord.

Bibliographie

- Abouzahir, O. (2006). *CONCEPTION D'UN OUTIL DE MESURE ET DE REDUCTION DES COUTS DE NON QUALITE*. Paris: ENSAM.
- Bufferne, J. (2006). *Le guide de la TPM Total Productive maintenance*. Paris: Editions d'organisations.
- Campanella, J. (1999). *Principales of Quality Costs*. Milwaukee - Wisconsin: ASQ Quality.
- Crosby, P. (1990). *La qualité c'est gratuit*. Economica.
- Ferrebauf, C. (2004). *Coût d'obtention de la qualité*. Paris: Techniques de l'ingénieur.
- Giordano, J. L. (2006). *L'approche qualité perçu*. Paris: Editions d'organisations.
- Goinard, F. G., & Margerand, J. (2006). *Manager la qualité pour la première fois*. Paris: Editions d'organisations.
- Harrington, J. (1990). *Le coût de la non qualité*. Paris: Eyrolles.
- Hugues, O. (2011). *Réconcilier la qualité et le contrôle de gestion*. Paris: AFNOR Edition.
- Juran, J. (1974). *Juran's Quality Handbook*. New York: MC Graw Hill.
- NCA, R. (2013). *Notice d'information NCA-Rouiba SPA*. NCA.
- Saverino, F. (2010). *Diminuer la qualité en entreprise*. Paris: AFNOR Edition.
- Schiffauerova, & Thomson. (2006). A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Sépari, S., & Alazard, C. (2010). *Contrôle de gestion manuel et applications*. Dunod.
- Vaxevanidis, & Petropoulos. (2008). A literature survey of cost of quality models. *Journal of engineering*.
- Watan, j. e. (2013). *el Watan*.
- global corporate governance forum*. (2013). Récupéré sur www1.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/global+corporate+governance+forum/publications/guidelines_

Liste des annexes

Annexe 1 : Cartographie des 3 phases de production.

Annexe 1.1 : Cartographie de la phase 1.

Annexe 1.2 : Cartographie de la phase 2.

Annexe 1.3 : Cartographie de la phase 3.

Annexe 2 : Procédé de conditionnement aseptique.

Annexe 3 : Composition de l’emballage.

Annexe 4 : Calcul des coûts par produits.

Annexe 5.1 : Cartographie de la production du froid.

Annexe 5.2 : Cartographie de production air comprimé.

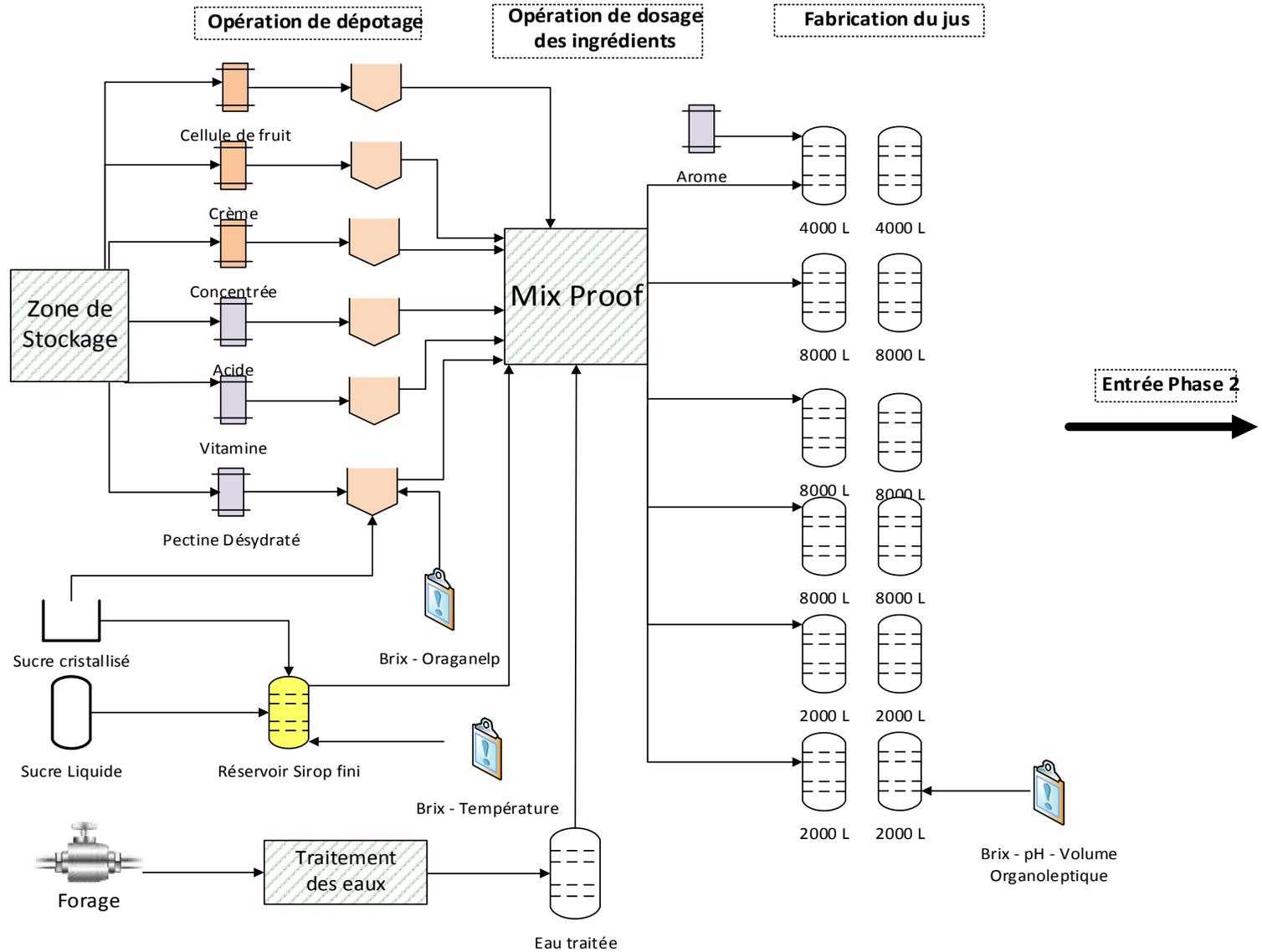
Annexe 6 : indicateurs de la performance technique.

Annexe 7 : Synthèse des fiches de non-conformité de l’exercice 2012.

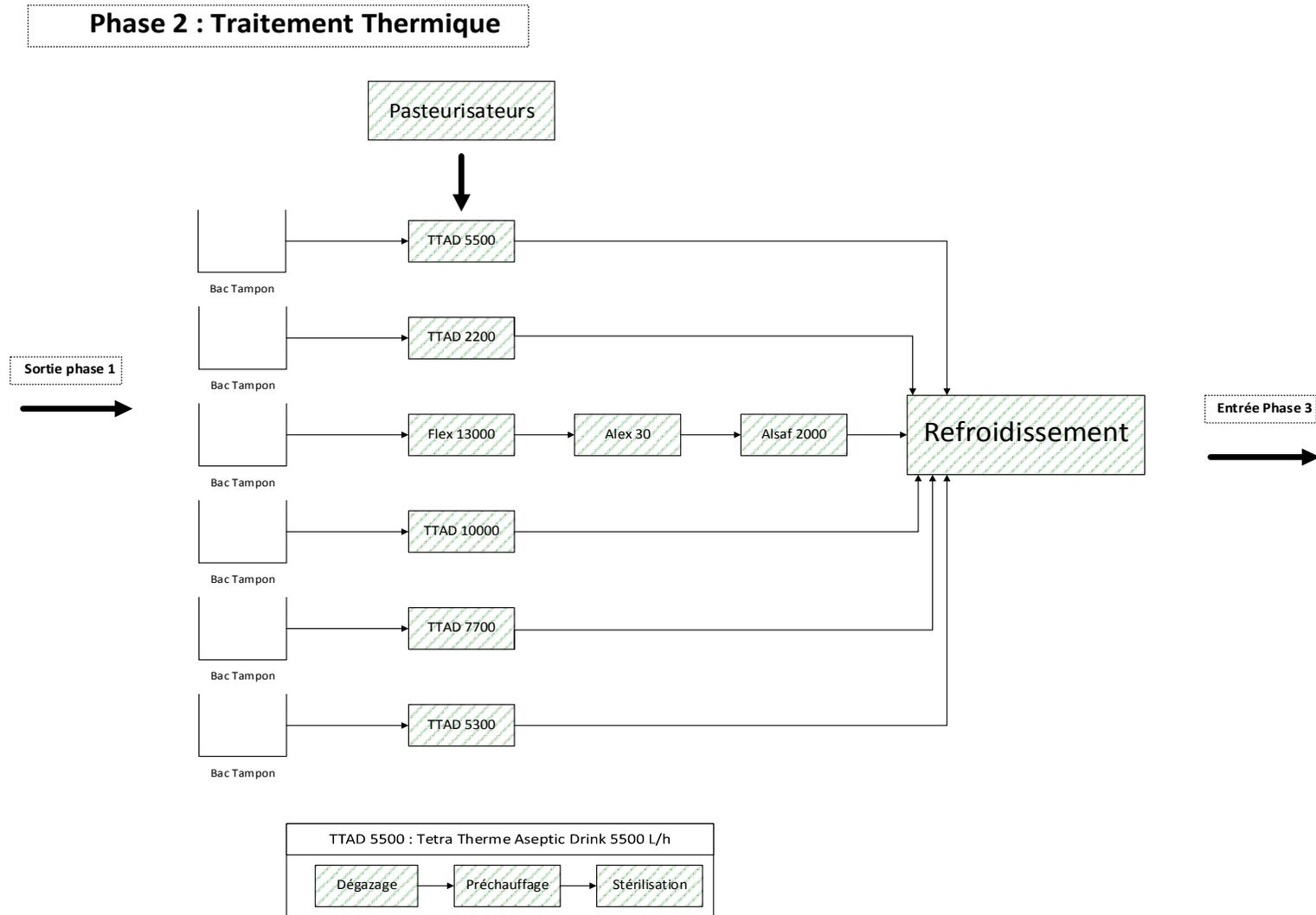
Annexe 8 : La méthode API.

Annexe 1.1 Cartographie de la phase 1

Phase 1 :Dépotage / Préparation

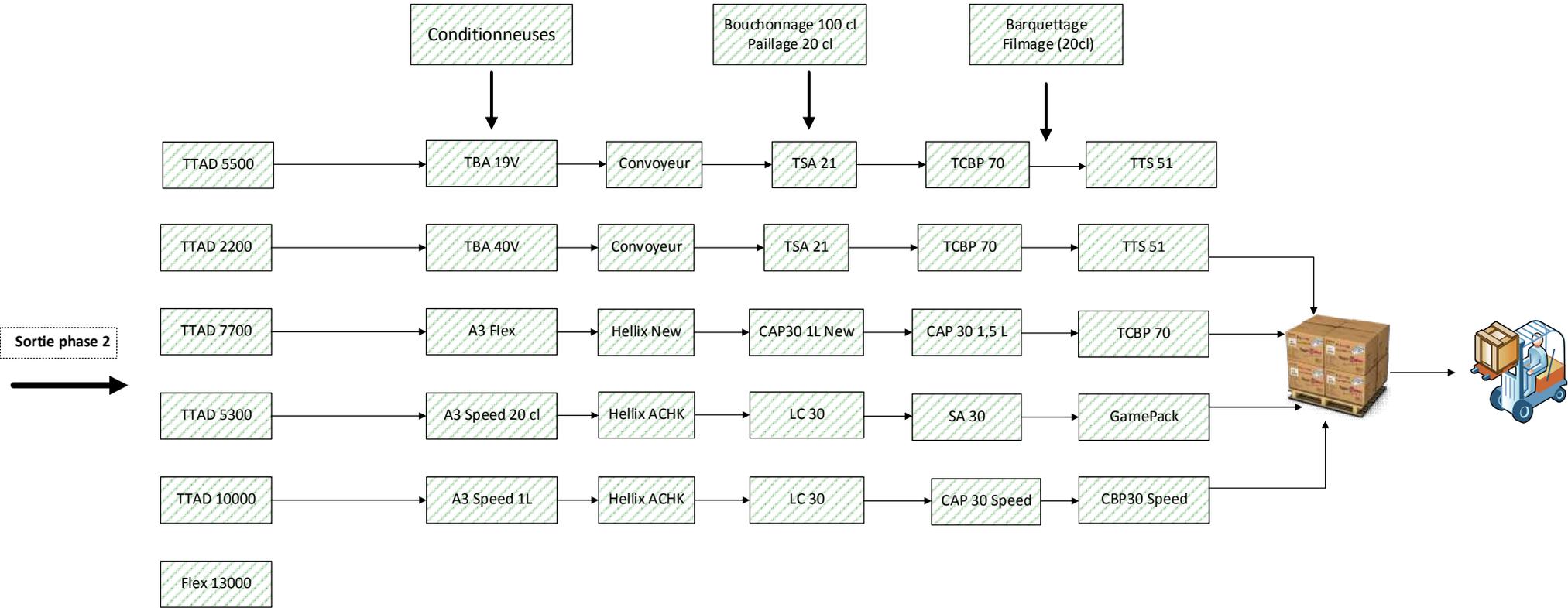


Annexe 1.2 : Cartographie de la phase 2



Annexe 1.3 Cartographie de la phase 3

Phase 3 : Conditionnement



Annexe 2 : Procédé de conditionnement aseptique :

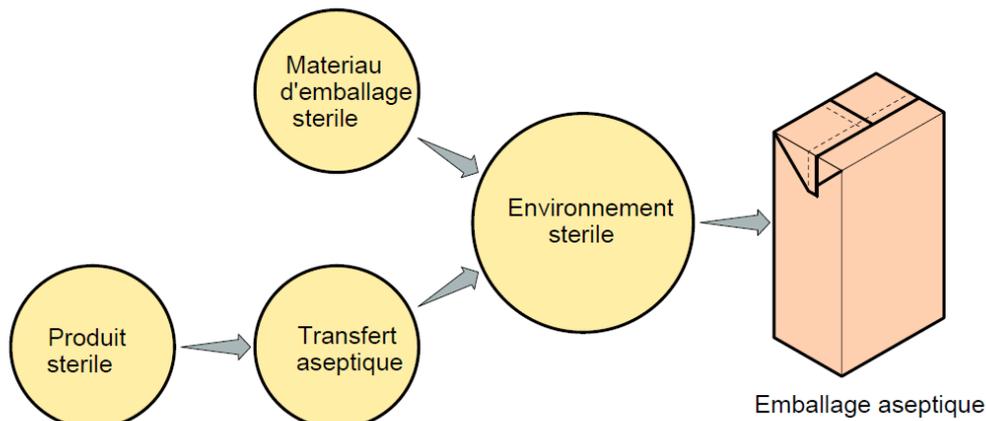


Figure 1 : conditions de remplissage aseptique

Le remplissage aseptique nécessite, en plus d'un produit stérile (suite à un traitement thermique), deux autres conditions obligatoires:

- **Un emballage stérile (grâce au bain de peroxyde).**
- **Une machine stérile (grâce au nettoyage en place).**

Le Nettoyage En Place (NEP) :

Le nettoyage d'une installation peut être plus ou moins exhaustif. Selon le niveau de propreté à obtenir, on peut classer les méthodes de nettoyage en trois types:

-Nettoyage physique: élimine toutes les impuretés visibles.

-Nettoyage chimique: détruit les impuretés invisibles et odeurs correspondantes.

-Nettoyage microbiologique: détruit tous les micro-organismes pathogènes et une grande partie de la flore en général.

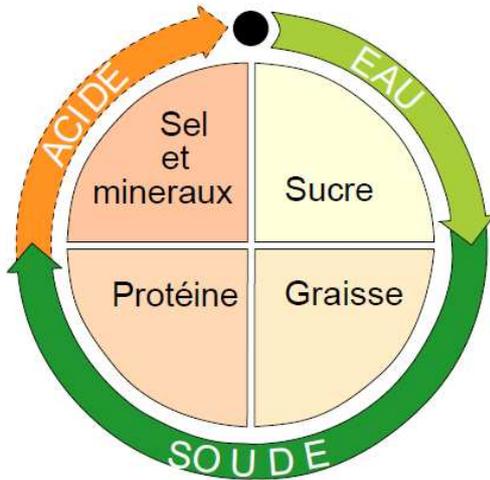
L'idéal dans tout plan de nettoyage et de désinfection, est d'effectuer un nettoyage chimique et microbiologique, après avoir préalablement procédé au nettoyage physique.

L'efficacité d'un programme NEP dépend de :

- **La solution et de sa concentration**
- **La vitesse de circulation**

- **La température**
- **La durée de chaque phase**

Les solutions utilisées dans le NEP sont les suivantes :



- Détergent alcalin: soude caustique avec une concentration 2% et une température de 85°C. ;

- Détergent acide: acide nitrique ;

- Désinfectant: eau chloré.

Chacune d'entre elle élimine une catégorie de produit qui s'encrasse dans les lignes, comme le montre la figure suivante :

Figure 2 : efficacité des solutions utilisées pour le NEP

La station NEP :

Elle se compose de 3 cuves :

- Une cuve de l'eau de process,
- Une cuve de l'eau récupérée,
- Une cuve de la soude caustique.

Le programme de nettoyage est standard il comprend différents types de nettoyages :

- **un nettoyage avec de la soude : chaque 24h.**
- **Un nettoyage complet : avec de la soude et de l'acide nitrique, réalisé chaque 36h en hiver et chaque 24h en été**
- **Nettoyage intermédiaire (NIA) : qui est un petit rinçage effectuer lors des changements de parfum.**

L'ensemble du cycle de NEP prend 70 à 90 minutes. Il s'effectue habituellement juste après la production. Le nettoyage intermédiaire aseptique (NIA) s'avère un précieux auxiliaire, lorsque l'installation est utilisée pour des séries de fabrication très longues.

On peut effectuer un NIA de 30 minutes à chaque fois qu'il faut éliminer l'encrassement de la ligne de traitement sans perte des conditions aseptique. Il n'est pas nécessaire de restériliser l'installation après un NIA. Cette méthode réduit les temps d'arrêt et permet des durées de production plus longues.

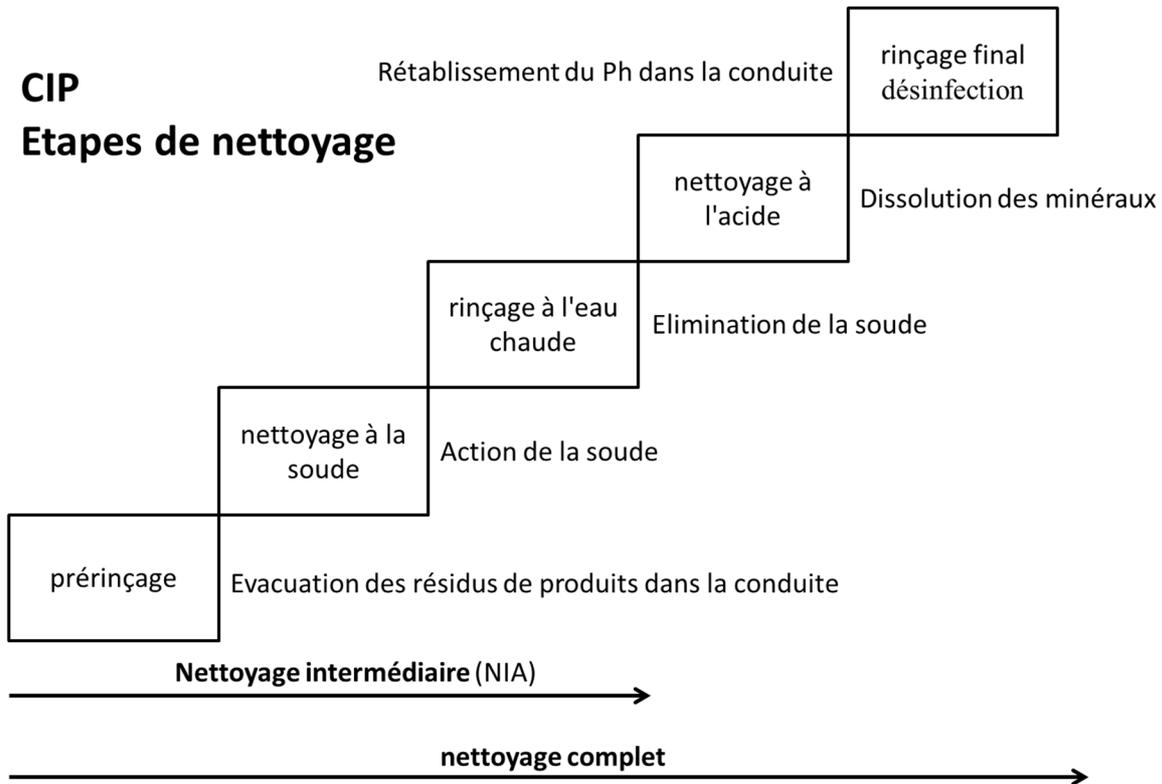


Figure 3 : types du NEP

- **NEP de la siroperie :**

La siroperie est divisée en 18 circuits

La recette est établie en fonction des exigences de l'équipement à nettoyer via l'interface homme machine, la recette de nettoyage et le circuit à nettoyer sont sélectionnés.

Le circuit à la station NEP est raccordé à partir du tableau de pontage.

Mise en marche du NEP à partir de l'armoire de commande de ce dernier.

Le triage des fluides au retour est contrôlé par le conductimètre.

Un signal sonore se déclenche après l'achèvement de chaque NEP

- **NEP du Spiraflo :**

L'automate commande la séquence de nettoyage.

Le nettoyage est mis en marche à partir du tableau de commande.

Le nettoyage est effectué en ajoutant des solutions de nettoyage dans le réservoir d'équilibrage.

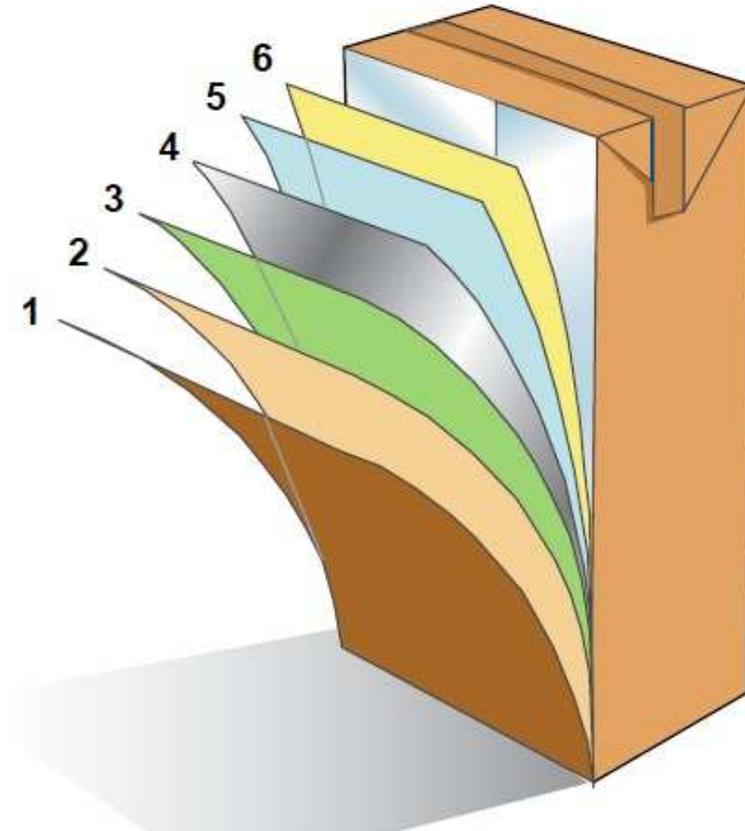
Le dosage des détergents se fait tous doucement pour permettre une répartition uniforme

- **NEP de la remplisseuse :**

Après chaque opération NEP toutes les conduites sont remplies d'eau, au démarrage de la production la préparation va pousser l'eau au fur et à mesure, la production va passer par une phase mixte (où l'eau et le jus seront mélangé) cette phase dégage obligatoirement 230 L de perte produit, ces pertes sont appelé des pertes incompressibles car ils sont nécessaire après chaque opération NEP.

Annexe 3 : composition du matériau d'emballage.

L'emballage que forme un pack en carton Tetra Pak est constitué de 6 couches différentes, chaque couche assure une protection particulière et sa composition diffère aussi.



Numéro de la couche	Matière	Rôle
1	Polyéthylène	Protège contre l'humidité extérieure
2	Papier	Renforce le paquet et offre une bonne surface d'impression.
3	Polyéthylène	Une couche en plastique qui permet au papier cartonné de coller à l'aluminium
4	Aluminium	Protège le produit contre l'oxygène et la lumière.
5	Polyéthylène	Un enduit qui offre l'adhérence entre l'aluminium et la couche en plastique intérieure.
6	Polyéthylène	Empêche le contenu liquide de se mélanger avec le matériel. Permet également le cachetage du paquet (SA, LS, SOLIDES TOTAUX).

Annexe 4 : Résultats de calcul des coûts par phase

Coût de revient	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Phase1	34,9	34,9	30,6	32,8	30,4	27,4	26,7	27,8	26,5	23,1	19,7	23,1
Phase2	38,7	38,7	32,0	35,0	31,6	29,0	29,1	30,3	28,5	25,3	21,2	25,1
Ligne A	14,9	16,0	13,4	13,6	13,0	12,2	12,5	12,8	13,2	12,7	11,1	11,9
Ligne C	15,0	16,1	13,2	14,7	12,8	12,1	12,4	12,7	13,2	12,8	11,2	12,1
Ligne E	56,4	59,7	52,3	51,7	48,4	45,2	45,2	46,4	49,4	45,5	40,5	45,5
Ligne F	15,1	16,1	13,2	13,7	12,8	12,2	12,4	12,7	13,1	12,7	11,1	11,8
Ligne G											40,3	45,5

Pour la phase 1 et 2, le coût calculé est en DA/L. Pour les lignes de productions, l'unité est en DA/Pack.

Annexe 5.1 : Cartographie de la production du froid

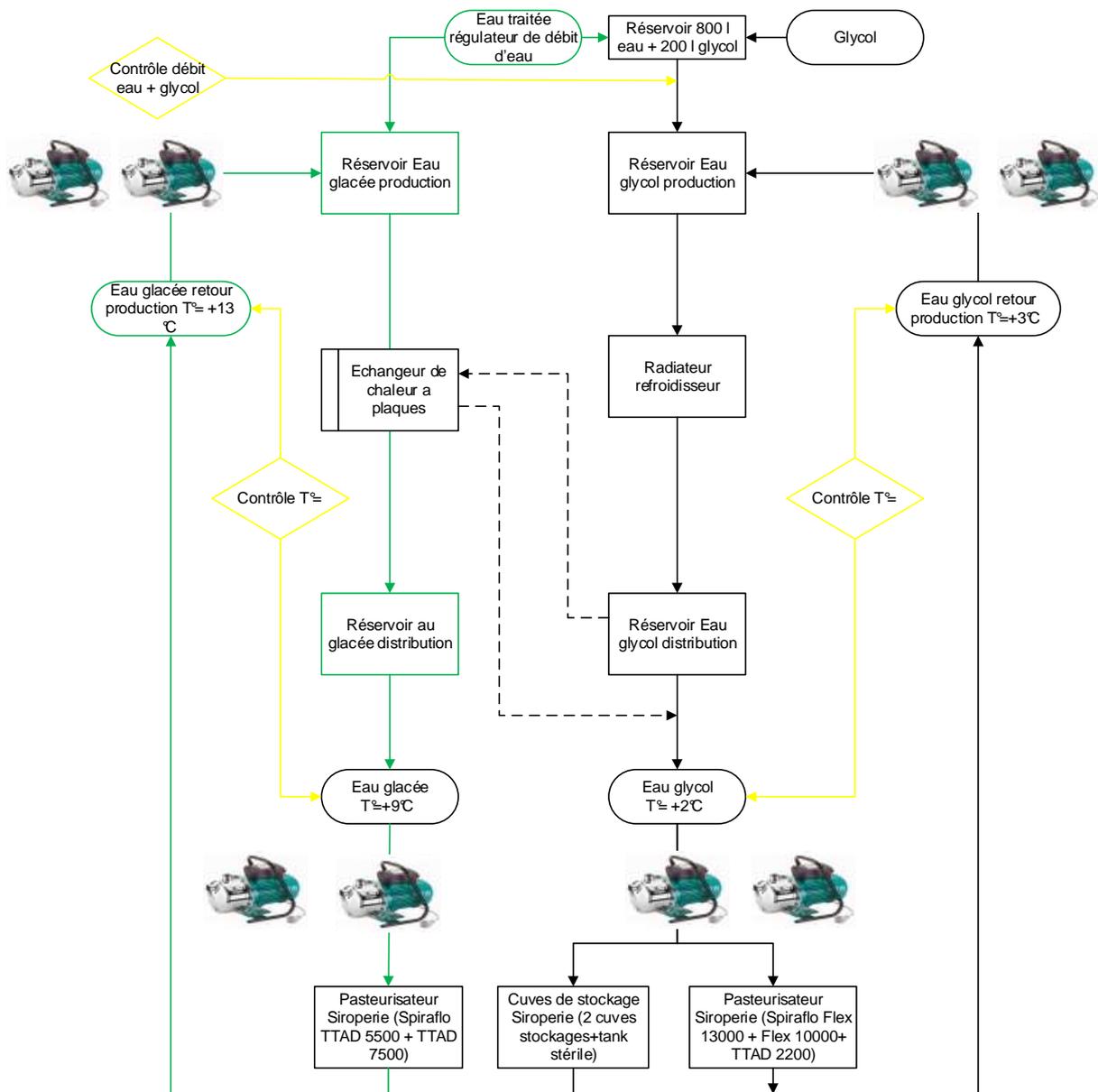
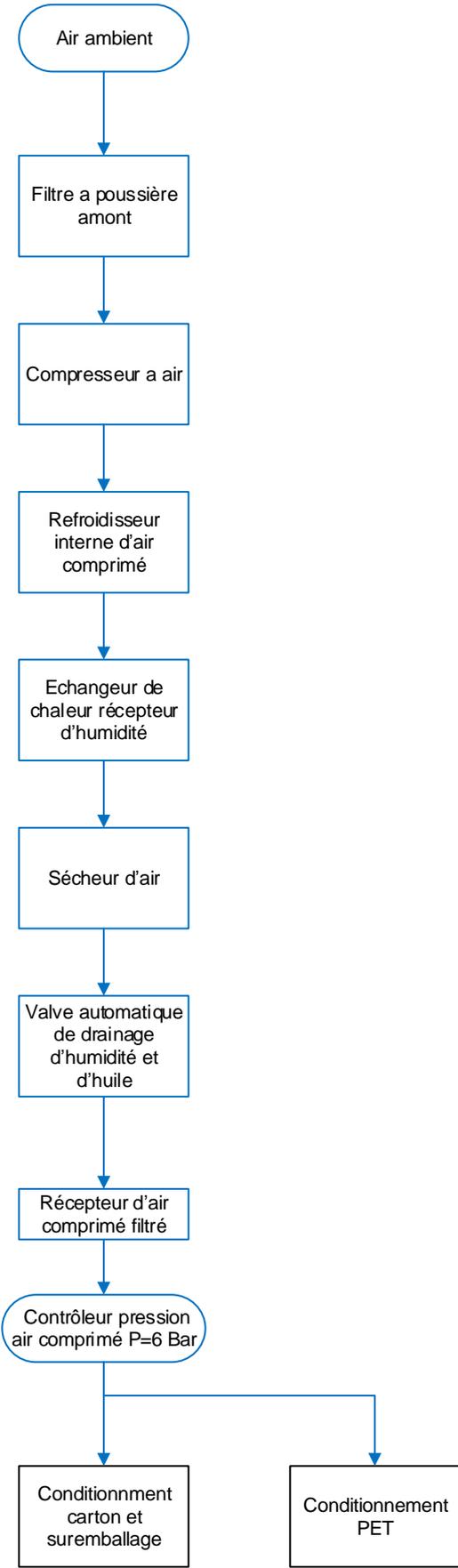
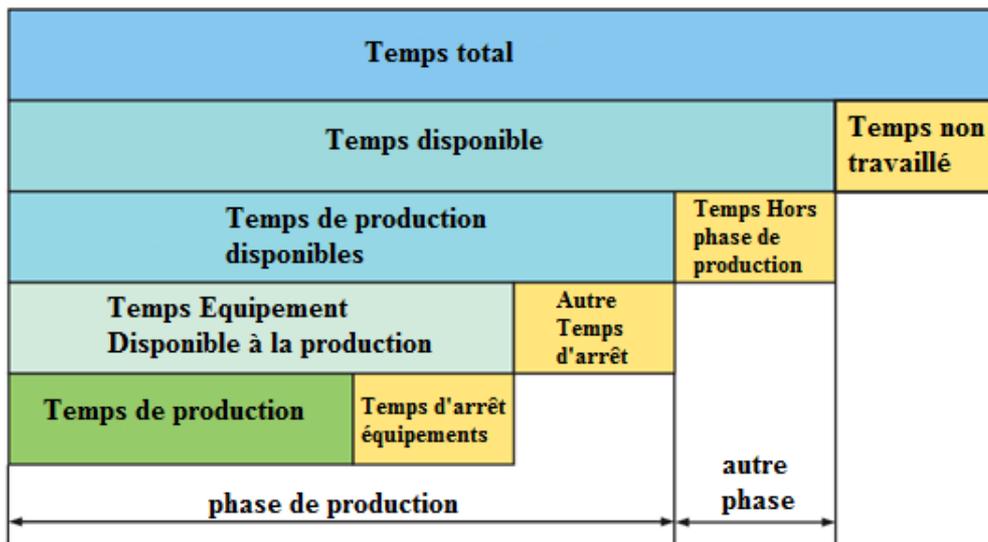


Diagramme production eau glycol et eau glacée

Annexe 5.2 : Diagramme production air comprimé



Annexe 6 : indicateurs de la performance technique



Temps total

L'intervalle de temps continu au cours duquel le fonctionnement de l'appareil est pris en compte. Par exemple: 24 heures, une semaine, ou un mois.

Temps non travaillé

L'intervalle de temps pendant lequel le dispositif n'est pas utilisé. Ex.: Quand il n'y a pas besoin ou le désir de produire ou pas de production est prévue.

Temps disponible

Le temps pendant lequel les opérations nécessaires à la production de lignes paquets ont été effectuées.

Temps Hors phase de production

L'intervalle de temps cumulé utilisé pour la phase de préparation, après la phase de production et de Phase d'entretien prévu. Chaque phase peut inclure le temps de fonctionnement, l'heure d'arrêt Equipement et de l'empêcher d'autres Temps.

Temps de production disponibles

Le temps pendant lequel l'appareil aurait pu exécuter une fonction requise en l'absence de l'équipement ou d'un autre arrêt avait eu lieu.

Autre Temps d'arrêt

Temps au sein de la phase de production au cours de laquelle le matériel devient inactif pour des raisons non imputables à l'équipement.

<p>Temps Equipement Disponible à la production</p> <p>La durée pendant laquelle l'équipement aurait pu exécuter une fonction requise si aucun arrêt ne s'est produit.</p>
<p>Temps d'arrêt équipements</p> <p>Temps au sein de la phase de production au cours de laquelle le matériel devient inactif pour des raisons dues à l'équipement.</p> <p>Temps de production</p> <p>Le temps pendant lequel l'appareil exécute une fonction primaire requis.</p>

Explications des Formules

Packages Produit (PP)

Le nombre de packs agrées produite par l'équipement au cours de la phase de production.

Unité = Packages

Packages Wasted (PW)

Le nombre de paquets perdus par l'équipement.

Unité = Packages

Attention : Le rapport de ce graphe contient des données supplémentaires liés à la perte de forfaits exprimés en pourcentage

Efficacité mécanique de la machine au cours de la production (MME Prod.)

Dans quelle mesure le matériel fonctionne pendant la durée de production Équipement disponible.

$$\text{MME Prod.} = \frac{[\text{temps de production}]}{[\text{temps de production}] + [\text{Temps d'arrêt équipements}]}$$

Mean Time Between Failures équipement au cours de la production (MTBF Eq. Prod.)

Le temps moyen entre deux pannes de production pour les arrêts au cours de la phase de production causée par l'équipement.

Unité = Heures

Attention! L'événement démarrage du moteur est exclu.

$$\text{MTBF Eq. Prod.} = \frac{[\text{temps de production}]}{[\text{nombre d'arrêt équipements}]}$$

MTTR des équipements durant la production (MTTR Eq. Prod.)

La durée moyenne de non fonctionnement de l'équipement quand l'arrêt provoqué par l'équipement s'est produit pendant la phase de production.

Unité = Heures

Attention! Le démarrage du moteur événement est à la fois par la fréquence et le temps écoulé depuis cette KPI est basée sur la relation directe entre chaque butée et la fréquence.

$$\text{MTTR Rq. Prod.} = \frac{[\text{Temps d'arrêt équipements}]}{[\text{nombre d'arrêt équipements}]}$$

efficacité de la machine (ME)

Dans quelle mesure la machine fonctionne pendant la durée de production Matériel disponible par rapport à sa capacité nominale.

$$\text{ME} = \frac{[\text{nombre de pack produit}]}{[\text{Temps de production}] * [\text{vitesse nominale}]}$$

Utilisation de la capacité totale (TCU)

Dans quelle mesure l'appareil est utilisé pendant la durée totale.

$$\text{TCU} = \frac{[\text{temps de production}]}{[\text{temps total}]}$$

Time Utilisation (TU)

Dans quelle mesure l'appareil est utilisé pendant le temps disponible.

$$\text{TU} = \frac{[\text{temps de production}]}{[\text{Temps de production disponibles}]}$$

Annexe 7 : Synthèse des fiches de non-conformité de l'exercice 2012

	Type de NC	Lieu de détection	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
			Coût	F	Coût	F	coût	F	Coût	F	Coût	F
phase 1	PSF/Fermentation	Phase 1	9594	1	23985	1	23975	1	819696	4	304610	5
	PSF/Brix bas	Phase 1			19261	5	1927	1	16977	3		
	PSF/Préparation non conforme	Phase 1	23542	1			38641	1				
	PSF/Excès Pectine	Phase 1										
	PF/Excès cellule	Phase 3			688		16796	3				
	PF/Excès peroxyde ph élevé	Phase 3					3523	1			86753	1
	PF/Brix haut	Phase 3							47083	1		
	PF/Brix Bas	Phase 3			6057	1	24977	4	16977	3	57684	6
phase 2	PF/Bombage	Phase 3	8840	1	96441	2			13651	1		1
	PF/fermentation	Phase 3			184608	1	192035	3	164258	2	31400	1
	PF/Contamination	Phase 3	7694	1	150607	1					289002	1
	PF/ T de Remplissage élevée	Phase 3			7434	2					964	1
	PF/Passage eau	Phase 3	1835	1								
phase 3	PF/contenu ne correspond pas au contenant	RC										
	PF/ Collage bouchon NC	Phase 3	1835	1			8353	2				
	PF/Conditionnement NC	RC + Phase 3	13766	1	5506	1						
	PF/ Collage anneau NC	Phase 3					3864	1				
	PF/présence huile	Phase 3	2019	1								
	PF/ SL/ST NC	RC + Phase 3			16658	5	24184	6	451820	1	76457	6
	PF/Blessure pack	RC			4543	3					8367	1
	PF /Présence Air	RC+Phase 3					413	1				
	PF/Défaut Patch	Phase 3	3671	1			238	1				
	PF/TAB décalée	Phase 3					24875	4				
	PF/Volume bas	RC	18721	2			918	1			1285	1
	PF/Défaut flashage	RC+Phase 3										
mauvaise gestion	MP/péremption								63237	1	3031314	2
	MP/fermentation	Phase 1	458258	5	38747	2	125600	1	192025	6	700251	4
	PF/Retour client non trouvé	RC	36533	6	22348	2	30752	1	47473	1	5345	1
	MP/Moisissure		32891	1								
	PF/RC humide	RC										
	MP/Endommagé				130615	1	8014	2				
	Emb/Barquettes ancien décors											

	Type de NC	Lieu de détection	Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		total		Coût moyen
			Coût	F	Coût	F	Coût	F	Coût	F	Coût	F	coût	F	
phase 1	PSF/Fermentation	Phase 1	211068	4	901412	8	1201211	6	71358	1	79004	1	3645912	32	113935
	PSF/Brix bas	Phase 1					61552	1					99717	10	9972
	PSF/Préparation non conforme	Phase 1	6424	1					461	1			69068	4	17267
	PSF/Excès Pectine	Phase 1	48087	1	14391	1							62478	2	31239
	PF/Excès cellule	Phase 3	8672	2					1652	1			27808	6	4635
	PF/Excès peroxyde ph élevé	Phase 3											90276	2	45138
	PF/Brix haut	Phase 3											47083	1	47083
	PF/Brix Bas	Phase 3	43504	8	30425	2	65092	6	121105	11	32534	5	398354	46	8660
phase 2	PF/Bombage	Phase 3											118933	5	23787
	PF/fermentation	Phase 3	11890	1				336582	2				920773	10	92077
	PF/Contamination	Phase 3								1377	1		448679	4	112170
	PF/ T de Remplissage élevée	Phase 3	6884	2					688	1	1377	1	17346	7	2478
	PF/Passage eau	Phase 3											1835	1	1835
phase 3	PF/contenu ne correspond pas au contenant	RC			2478	1	35244	1					37722	2	18861
	PF/ Collage bouchon NC	Phase 3	7525	2			31936	3	2202	1			51852	9	5761
	PF/Conditionnement NC	RC + Phase 3	1698	1	9637	1			210	2	3717	1	34534	7	4933
	PF/ Collage anneau NC	Phase 3	6300	1			38360	3					48524	5	9705
	PF/présence huile	Phase 3					2065	2	3717	1	413	1	8214	5	1643
	PF/ SL/ST NC	RC + Phase 3	35403	9	151999	13	11014	1	312387	16	87932	7	1167853	64	18248
	PF/Blessure pack	RC	20591	3	24081	3	485	1	463323	7			521389	18	28966
	PF /Présence Air	RC+Phase 3			2753	1							3166	2	1583
	PF/Défaut Patch	Phase 3			30630	3			6240	1			40779	6	6796
	PF/TAB décalée	Phase 3			16886	2							41761	6	6960
	PF/Volume bas	RC											20924	4	5231
	PF/Défaut flashage	RC+Phase 3									2880	1	2880	1	2880
mauvaise gestion	MP/péréemption			1			335160	1	1670550	1			5100261	6	850044
	MP/fermentation	Phase 1	523225	6	790650	5	286927	1	2443177	11	911262	5	6470122	46	140655
	PF/Retour client non trouvé	RC	140619	5	56974	3	113982	2	728306	14	116952	2	1299284	37	35116
	MP/Moisissure												32891	1	32891
	PF/RC humide	RC			75303	1			642985	2			718288	3	239429
	MP/Endommagé		4022460	14	25004	1			1663460	6			5849552	24	243731
	Emb/Barquettes ancien décors						27000	2	4190056	17			4217056	19	221950

Annexe 8 : La méthode API

API est une méthode que a été mise au point au sein du cabinet CODESIOM pour faire l'inventaire des problèmes existants dans les processus et les activités et évaluer leurs conséquences et leurs impacts, notamment économiques, puis, grâce à une analyse simple des causes, pour identifier les plans d'action d'amélioration.

API est l'abréviation d'« Analyse des Problèmes et de leurs Impacts » et comprend trois phases :

Tableau 1 : Phases de la méthode API

Phase	Contenu
1 - Identification et qualification des problèmes.	Établissement du champ d'analyse (processus, activité). Identification des problèmes, affectation à l'activité concernée, analyse et classement par type. Évaluation globale de la fréquence d'apparition. Identification des conséquences et de leurs impacts. Évaluation de la gravité des impacts. Identification des causes MMC : méthodes, moyens, compétences.
2 - Mesure des impacts économiques.	Pour les coûts des tâches inutiles et les coûts des dysfonctionnements : analyse détaillée et évaluation des surcoûts selon la méthode analytique ABC. Pour la non-efficacité, pas d'évaluation à ce niveau. Hiérarchisation des problèmes selon la gravité de leur impact (impact client et impact financier principalement).
3 - Recherche de solutions et évaluation du coût de mise en œuvre et du gain de l'opération.	Proposition d'actions correctives ou préventives. Calcul du coût de mise en place de l'action corrective ou préventive et du gain attendu de la mesure (balance coûts gains). Pour les coûts non efficaces, évaluation du coût des alternatives et du retour sur investissement de leur mise en œuvre.

Phase 1 – Identification et qualification des problèmes

La meilleure façon d'identifier les problèmes au sein d'une activité ou d'un processus est le travail en groupe, le meilleur outil est la représentation à base de papier kraft et de Post-it.

L'enchaînement des processus est représenté, les participants sont invités à faire part des problèmes qu'ils rencontrent, ceux-ci sont inscrits sur des Post-it et collés sur le kraft à l'endroit de l'activité concernée.

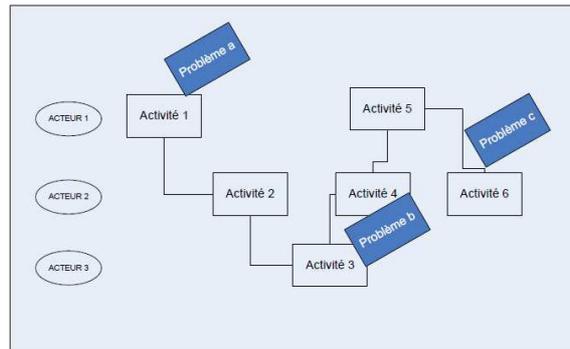


Figure 4 : Description participative d'un processus et de ses problèmes

La matrice API est un outil permettant de collecter toutes les informations utiles.

Énoncé du problème

Les problèmes sont repris un par un dans la matrice et qualifiés :

Le problème est-il correctement énoncé, compréhensible par tous ? Un problème doit être énoncé de manière factuelle, décrire ce qui se passe.

Est-ce bien le problème qui est spécifié, ou bien une cause d'un problème, ou au contraire une conséquence ?

Comment qualifier le problème (tâche inutile, dysfonctionnement, insuffisance) ?

Énoncé des conséquences et des impacts

Lorsque le problème est correctement spécifié, le groupe est invité à décrire ses conséquences (c'est-à-dire les non-conformités que le problème engendre, l'action curative engagée pour résoudre le problème) ainsi que la nature et la gravité des impacts. Les impacts sont classés en quatre catégories en fonction de la partie prenante qui subit les impacts :

Tableau 2 : Types d'impacts API

Partie prenante impactée	Impact portant sur
Client Qualité, délai	Personnel Sécurité, conditions de travail
Collectivité Sécurité, environnement	Entreprise (actionnaires) Coûts, image

Énoncé des causes

Les causes sont identifiées et qualifiées avec l'outil MMC

Tableau 3 : Outil de qualification des causes MMC

Méthodes	- Procédures inexistantes, inadaptées, non respectées - Mise à disposition des moyens inadéquate
Moyens	- Moyens inadaptés, obsolètes, en panne - Moyens structurellement insuffisants - Maintenance non assurée
Compétences	- Personne non formée - Compétence inadaptée, non disponible dans l'entreprise

