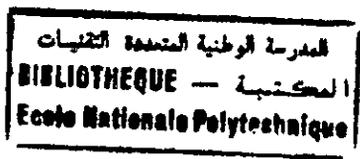


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département Génie Industriel



Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Génie Industriel

Thème

Audit de production
Application à la Nouvelle Conserverie Algérienne

Encadré par :
M. BOUZIANE
M. MESSAOUDI

Etudié par :
TRAORE Bakary
KACIMI EL HASSANI Alla

Promotion juin 2000

REMERCIEMENT

Nous remercions, Mr BOUZIANE, et Mr MESSAOUDI (responsable assurance qualité de la NCA) pour leurs aides et leurs conseils précieux au cours de la réalisation de cette thèse, et les intérêts qu'ils ont toujours témoigné à l'égard de notre travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

*Nous remercions aussi tout le personnel de la NCA, pour leur disponibilité à tout moment, notamment, Mme SADOUNE (responsable ressources humaines),
Mme KHELOUFI (responsable laboratoire de contrôle de qualité),
Mr OUCHEIKH (responsable service maintenance),
Mr HADJIMI (responsable service production).*

Nous tenons à remercier Mr BELAÏD pour ses conseils et tous les enseignants de l'ENP, et en particulier du génie industriel, qui ont contribué à notre formation.

Mots clés: audit, système opérationnel, production de type chaîne, indicateurs de performance, Amdec, Pareto.

RESUME

La Nouvelle Conserverie Algérienne est la première entreprise d'industrie agroalimentaire en Algérie obtenant le certificat d'assurance qualité ISO 9002, pour maintenir et promouvoir le niveau de la qualité réalisé, la NCA envisage la mise en place d'un plan d'amélioration contenu de son processus de production en agissant sur ses points faibles et en bénéficiant de ses points forts.

Cette étude a pour objet de faire un examen du système de production de cette entreprise en vue d'évaluer ces performances et montrer ces points forts et faibles.

Cet examen a été fait en suivant une démarche, dans laquelle nous avons fait des analyses qualitatives et quantitatives du système de production de la NCA, cette démarche peut représenter la grille sur laquelle vont s'appuyer les responsables de la NCA pour mettre en action le plan d'amélioration et pour faire d'autres audits du système de production.

SUMMARY

The NCA is the first Algerian company in agro-alimentary industry obtaining the certificate insurance quality ISO9002, to maintain and to promote the level of quality realized, the NCA considers the installation of a plan of improvement of its production process, while acting on these weak points, and having benefit from strong points.

This study has for object to make an examination of the system of production of this company in order to evaluate these performances and show strong and weak points.

This examination was made while making qualitative and quantitative analyses of the system of production of the NCA, this step can represent the grid on which will rest the persons in charge of the NCA to put in action the plan of improvement and to make other audits of the system of production.

ملخص

إن المعمل الجزائري الجديد للمصبرات يعتبر أول مصنع جزائري للمواد الغذائية يحصل على شهادة ضمان النوعية ISO 9002 من أجل المحافظة على هذا المكسب يهدف مسيروا المصنع إلى وضع خطة للتحسين المستمر لنظام الإنتاج. هذا العمل يهدف إلى فحص نظام الإنتاج للمعمل الجزائري الجديد للمصبرات محاولا إظهار سلبيات وإيجابيات هذا النظام، كما يعتبر هذا العمل الوسيلة التي يمكن لمسيري المصنع الإعتماد عليها لوضع خطة التحسين والقيام بمعاينات أخرى لنظام الإنتاج.

INTRODUCTION

La Nouvelle Conserverie Algérienne est parmi les plus anciennes entreprises d'industrie agro-alimentaire en Algérie, depuis sa création en 1966, elle a pu réaliser une gamme de produits dépassant 30 types de conserves de légumes et de fruits, qui sont distribués sous trois marques dont la plus connue est "*Rouiba*".

La volonté d'innovation de la NCA lui a permis d'acquérir de nouvelles technologies de conservation comme celle du conditionnement aseptique dans des emballages en papier, inventée par l'entreprise suédoise **Tetra-pack**, avec laquelle la NCA a fondé des relations de partenariat. La NCA est aujourd'hui la seule entreprise algérienne qui distribue des boissons de fruits, dans ce type d'emballage.

La Nouvelle Conserverie Algérienne est l'entreprise mère de **Fruital**, qui a bénéficié de la licence de production des boissons gazeuses de marque "*Coca-cola*". avec laquelle la NCA développe des relations de coopération

La volonté de progrès a incité la Nouvelle Conserverie Algérienne à accorder une attention particulière à l'amélioration de la qualité des produits, à cet effet elle a mis en place un système d'assurance qualité en vue de l'obtention du certificat de conformité **ISO 9002¹**.

Ainsi, arriver à réaliser un produit conforme aux normes internationales est un atout concurrentiel considérable, mais il reste insuffisant pour une entreprise qui veut rester performante, car il doit être maintenu et amélioré continuellement, en agissant sur le processus par lequel sont réalisés ces produits, pour cela la NCA cherche à mieux maîtriser son système de production.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, qui a pour objectif de faire un examen du système de production de la Nouvelle Conserverie Algérienne, afin d'évaluer sa performance, par l'utilisation de l'audit. Il s'agit de chercher ses points faibles et ses points forts, afin que les dirigeants puissent corriger les premières et bénéficier des opportunités des secondes.

Nous allons structurer ce document comme suit:

- Dans le premier chapitre de ce document, nous allons donner une idée sur la NCA, en montrant ses produits, ses ateliers de production, par la suite nous donnons un aperçu sur l'industrie agroalimentaire en montrant sa place dans l'économie de l'Algérie et les contraintes auxquelles sont confrontées les entreprises de cette activité, et à la fin du chapitre nous positionnons la problématique à laquelle doit répondre notre travail, qui est l'évaluation de la performance du système de production de la NCA.
- Le choix de l'audit comme outil d'aide à la décision permettant l'examen des systèmes de production peut être justifié en abordant ses différentes notions dans le deuxième chapitre.
- Comme le système de production est l'objet de cette étude, alors bien identifier ses aspects, et ses composants, et mieux comprendre son fonctionnement est nécessaire, pour cela nous lui avons consacré le troisième chapitre.
- Dans le chapitre quatre nous allons faire la description de l'atelier le plus important de la NCA qui est l'atelier de production de jus, en définissant son organisation et son processus de production.
- La classification de l'atelier de production de jus parmi les différentes catégories des systèmes de production, devient une étape nécessaire qui doit précéder son examen, ce qui sera développer dans le cinquième chapitre.
- Dans le sixième chapitre nous passons de la théorie à la pratique, par l'élaboration de la démarche que nous allons suivre pour faire l'audit du système de production de la NCA, en montrant les structures à auditer et les étapes à suivre dans leurs audits,
- Et en fin, les résultats de ce travail seront présentés dans le septième chapitre.

Chapitre I

PRESENTATION DE L'OBJET DE L'ETUDE

Dans ce chapitre, nous allons exposer les aspects de l'industrie agro-alimentaire en montrant ces spécificités, puis nous allons essayer de la situer dans l'économie de l'Algérie, ensuite nous présentons la Nouvelle Conserverie Algérienne, qui donne un exemple illustrant ce secteur d'industrie.

I.1. Description générale de la Nouvelle Conserverie Algérienne

La NCA est une entreprise employant 390 travailleurs, elle a un chiffre d'affaires de 611 millions de DA (en moyenne sur les années de 1993 à 1997), ce qui lui place dans la catégorie des PME ⁽¹⁾, elle est située dans la zone industrielle de ROUIBA, son activité principale est la transformation et le conditionnement des fruits et légumes dans différents types d'emballages.

I.1.1. LES PRODUITS DE LA NOUVELLE CONSERVERIE ALGERIENNE

Les différentes catégories de produit de la NCA sont :

- 1. Les conserves de légumes:** Ils sont préparés à partir des pulpes de légumes frais, et conditionnés dans des emballages métalliques.
- 2. La confiture :** elle est produite à partir des fruits frais, et conservée en absence des colorants artificiels. La confiture est conditionnée dans des emballages métalliques.
- 3. Les jus :** Ils sont préparés à partir des pulpe, obtenues à partir des fruits frais pressés, puis conditionnés dans des emballages aseptiques ⁽²⁾.
- 4. Le nectar :** il est préparé à partir de jus et de pulpe, puis conditionné dans des emballages aseptiques. Ainsi le nectar représente une deuxième transformation de jus.
- 5. Le cocktail :** le cocktail est composé d'un mélange de pulpe et de jus de fruits, d'extraits végétaux et d'arômes de fruits. A la différence des nectars et jus, le cocktail contient des arômes.
- 6. Les sucettes glacées :** ce sont des produits liquides à base de sucre, d'arôme, et de colorants. Elles sont vendues aux consommateurs soit congelées, soit liquides pour être congeler à domicile.

⁽¹⁾ Entreprise moyenne : 50 < l'effectif < 500

⁽²⁾ Emballage en papier préservé de tous microbes

Les produits de la NCA sont distribués sous trois marques :

1. *Rouiba* : la marque des jus et des conserves,
2. *Salsa* : la marque des conserves de légume en emballage aseptique,
3. *Sun Ice* : marque des sucettes glacées.

1.1.2. LES ATELIERS DE PRODUCTION

La production de la NCA est assurée par trois ateliers :

1. **Atelier de traitement** : c'est là où commence le processus de production de l'entreprise, les légumes et les fruits subissent les premiers traitements, qui sont : le lavage, le triage, et broyage, et le tamisage, pour donner la pulpe, qui va être envoyée à l'atelier de conserve, et celui de la production de jus.
2. **Atelier de conserves** : c'est l'atelier de transformation des fruits et légumes en conserves, conditionnées dans des boîtes métalliques.
3. **Atelier de production de jus** : dans cet atelier se fait la transformation de pulpe en jus, nectars, cocktails et sucettes glacées.

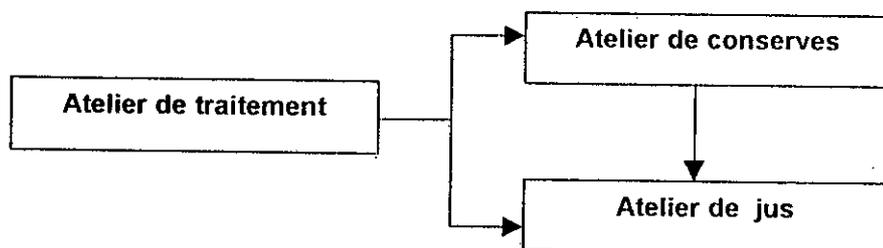


Figure I.1: Les ateliers de production de la NCA

Dans cette étude, nous nous intéressons à l'atelier de production de jus. Ce choix se justifie par le fait que la production de cet atelier représente près de 94% du chiffre d'affaires de l'année 1999 ⁽³⁾.

1.1.3. L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS

A). Les intrants de l'atelier

1. **La pulpe des fruits et des légumes** : issue des transformations des fruits et des légumes dans l'atelier de traitement, la pulpe constitue l'un des intrants essentiels de l'atelier de

⁽³⁾ Il représente 59% du CA de la NCA en moyenne entre 1993 et 1997.

production de jus. Dans la période des campagnes, une partie de la quantité produite des pulpes est conservée puis stockée, pour assurer la continuité de la production en dehors de la période des campagnes, le reste est directement envoyé à l'atelier de production de jus.

2. L'eau : c'est un intrant essentiel de l'atelier, car il constitue plus de 70% du jus. L'entreprise dispose de deux forages d'eau qu'elle complète par l'eau de ville. L'eau de forage rentre dans la composition des jus, et l'eau de ville sert à chauffer, refroidir, nettoyer les produits en cours de transformation et les équipements de production.

L'utilisation de l'eau se fait sans traitement, jusqu'au mois d'août 1999, où la NCA s'est dotée d'une station de traitement des eaux.

3. Autres intrants : ce sont le sucre, les arômes de fruits et les acides citriques; L'entreprise s'approvisionne de ces matières chez des fournisseurs locaux.

B). Les emballages

Les produits de cet atelier sont conditionnés dans des emballages aseptiques en papier (produit par l'entreprise **Tetra-pack**⁴), le papier d'emballage est fabriqué à la base de polyéthylène, et d'aluminium, sa composition varie selon la nature du produit à conditionner. Ce type d'emballage protège le produit dans les conditions de température ambiante, et pour une période dépassant l'année. Il représente un support pour transmettre les informations au client comme la date de péremption (la date de fin de consommation) et les ingrédients constituant le produit.

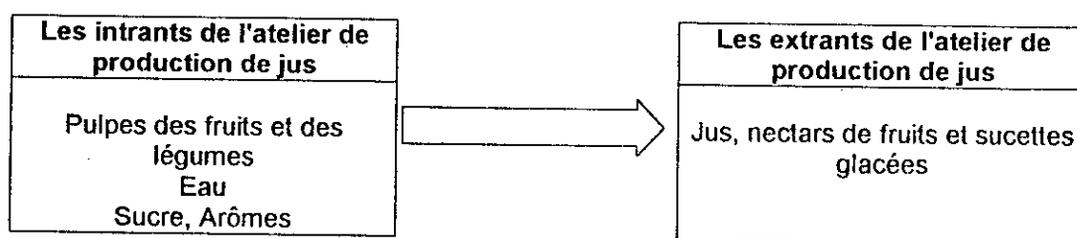


Figure I-2: Les intrants et les extrants de l'atelier de production de jus

Remarque : Par convention nous allons appeler l'emballage aseptique en papier "L'emballage Tetra-pack", et l'unité de cet emballage par "pack".

⁽⁴⁾ Entreprise suédoise qui a inventé l'emballage aseptique en papier.

I.2.Généralités sur l'industrie agroalimentaire

I.2.1. LES SYSTEMES D'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

Les produits alimentaires passent par de nombreuses étapes, opérations techniques et commerciales avant d'arriver au consommateur final, ces fonctions se multiplient au sein des systèmes agro-alimentaires.

Les systèmes d'industries agro-alimentaires peuvent être regroupés en six composants :

1. L'agriculture : elle assure la base nécessaire à la production des aliments, ces produits peuvent être consommés directement à l'intérieur de l'unité qui les produise ou bien vendus à l'utilisateur final.

2. L'industrie agro-alimentaire : elle est distinguée en trois catégories :

1. Les industries alimentaires de première transformation : demeurent très liées à la production agricole, ces industries sont implantées le plus souvent dans des régions de production agricole et leurs produits sont destinés soit à la consommation finale ou à d'autres industries de transformation agricole. Ce qui est particulièrement le cas des conserveries, meuneries et laiteries.

2. Les industries de deuxième et troisième transformation : ce sont les industries de production des produits alimentaires de plus en plus transformés, qui ne sont pas de première nécessité (chocolaterie, biscuiterie).

3. La consommation : elle peut être directe quand le produit est vendu au consommateur final ou indirect quand le produit est vendu à un intermédiaire.

4. La fonction commerciale : cette fonction intervient à tous les stades de transfert du produit vers le consommateur final.

Les opérations commerciales concernent aussi les aspects juridiques liés à la vente des produits. Elles comprennent l'établissement du contrat de vente, de la publicité, de la promotion et du service après vente.

5. Les industries et services liés au secteur agroalimentaire : ce sont les industries qui fournissent les entreprises agroalimentaires en consommations intermédiaire et en biens d'équipements nécessaires à leur fonctionnement.

6. Des activités d'importation et d'exportation : ce sont les activités liées aux commerces extérieures. [8]

I.2.2. CONTRAINTES DE L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

L'industrie agro-alimentaire se situe au centre d'un système complexe (figure I-3), elle est soumise en amont à la production agricole caractérisée par la saisonnalité, ce qui rend son approvisionnement en matières premières discontinue, et elle subit les conséquences des effets climatiques sur la qualité et la quantité des récoltes.

En aval, la distribution des produits alimentaires doit utiliser les moyens de transport bien adaptés pour éviter toute détérioration ou endommagement possible des produits. On prend l'exemple de la NCA où 60% des produits retournés par les clients ont été endommagés lors du chargement ou du transport.

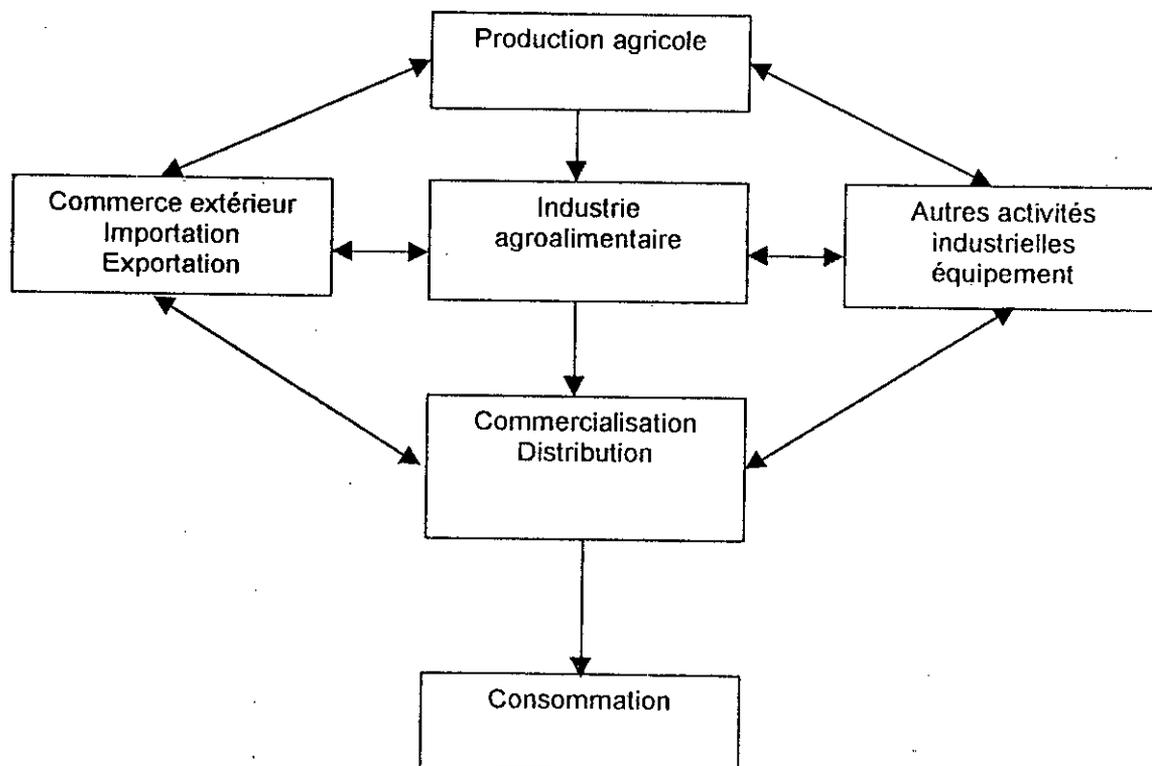


Figure I-3 : Le système de l'industrie agroalimentaire [8].

I.3. L'industrie agroalimentaire dans l'économie algérienne

I.3.1. LES FACTEURS DE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE EN ALGERIE

En 1966, le nombre des entreprises agroalimentaires en Algérie était de 525, ce nombre est passé à 8000 entreprises en 1994, cela montre que l'industrie agroalimentaire a connu un développement important sous l'influence de plusieurs facteurs, parmi lesquels on trouve :

- La pression démographique dont le taux d'accroissement élevé 2.9 % (⁵), se traduit par des besoins additionnels en produits alimentaires de base.
- La prise en charge par la transformation industrielle des résultats attendus des programmes d'intensification des cultures.

I.3.2. LA PRODUCTION DE JUS ET NECTAR EN ALGERIE

Parmi les 8.000 entreprises recensées au sein du secteur agroalimentaire, 283 entreprises employaient un effectif supérieur à 20 travailleurs, dont 38 entreprises publiques et 245 entreprises privées.

Les entreprises du secteur privé, parmi lesquelles s'inscrit la NCA, sont concentrées principalement dans les filières de production des eaux minérales, de jus, de conserves de légumes et de fruits, chocolaterie et biscuiterie. Elles se répartissent comme le montre le tableau I-1:

Tableau I-1 : La production de jus et nectar en Algérie

Activité	nombre
Boissons et jus	64
Confiserie et chocolaterie	48
Biscuiterie	45
Huiles essentielles	26
Conserve de fruits et légumes	21
Lait et dérivés	16
Autres	25

Source : ONS

⁵ Etant donné que la moyenne de ce taux est de 1.9% (rapport mondial sur le développement humain 1998)

Pour la production de conserve et de jus, il y a 3 entreprises publiques divisées en 11 unités, et 64 entreprises privées, soit dans l'ensemble 75 entreprises; la majorité d'entre elles se situe dans le Nord du pays (35%). [29]

1.3.3. EVOLUTION DE LA PRODUCTION NATIONALE DE JUS

La production de jus, en Algérie a connu une évolution considérable, entre 1990 et 1993, comme le montre le tableau I-2.

Tableau I-2 : Evolution de la production nationale de jus

Année	1990	1991	1992	1993
Taux d'évolution	0%	55.4%	73.38%	253.98%

Source :ONS

En 1992, cette augmentation de production est arrivée à couvrir 210 % de la production de jus, soit un surplus de 110%.

Par conséquent l'importation de ces produits est chuté de plus de 113% dans un intervalle de 4 années, en passant de 134% en 1990 jusqu'à 21.94% en 1994.

L'évolution de la production nationale a été accompagnée d'une baisse généralisée de la demande des produits alimentaires, particulièrement les produits de premières nécessités.

Cette baisse a été engendrée par les causes suivantes :

- La suppression du soutien de l'Etat, dont avaient bénéficié les produits de première nécessité;
- La libéralisation des prix, qui a entraîné une hausse généralisée de leur niveaux;
- Concurrence des produits d'importation, encouragée par la libéralisation du commerce extérieur.

Ce qui s'est répercuté sur l'ensemble de la production nationale du secteur agro-alimentaire, dont l'indice d'évolution est passé de 5.7 % en 1993 à -3.7% en 1996. [YM]

Nous pouvons conclure à partir de ce qui a été développé, que le marché de boissons en Algérie est caractérisé par :

- Une offre couvrant largement la demande.
- Une concurrence de plus en plus intense

Ainsi, chaque entreprise de production de jus comme la NCA doit gérer sa production en tenant compte de ces données.

En revanche la NCA est confronté à une autre contrainte, que celles dues à la saisonnalité et à la situation du marché de boissons et conserve, qui est l'importation du papier d'emballages de l'entreprise **Tetra-pack** (France),

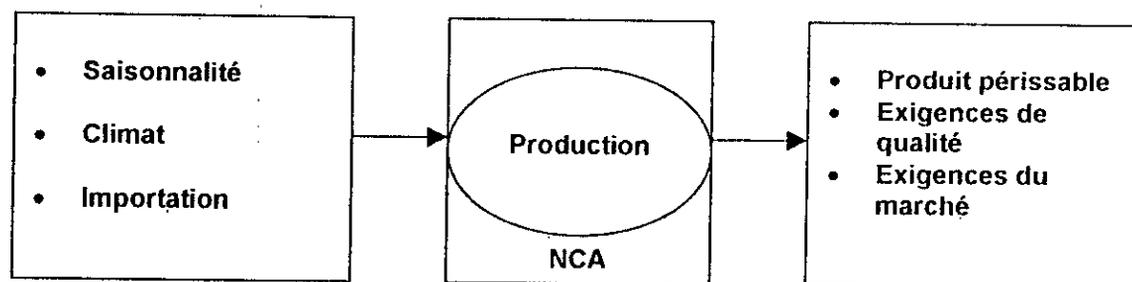


Figure I.4: Les contraintes de production de la NCA

I.4. Les objectifs de la Nouvelle Conserverie Algérienne

Pour faire face aux contraintes, et répondre aux exigences de qualité et celle du marché, la Nouvelle Conserverie Algérienne a fixé les objectifs suivants :

1. Adapter ses produits aux normes internationales, pour augmenter sa part de marché local, et pouvoir conquérir les marchés extérieurs,
2. Elargir sa gamme de production par l'introduction de nouveaux produits.
3. Renforcer ses relations avec les grandes firmes de l'industrie de boissons, pour bénéficier de leur expérience.

1.5. Position du problème

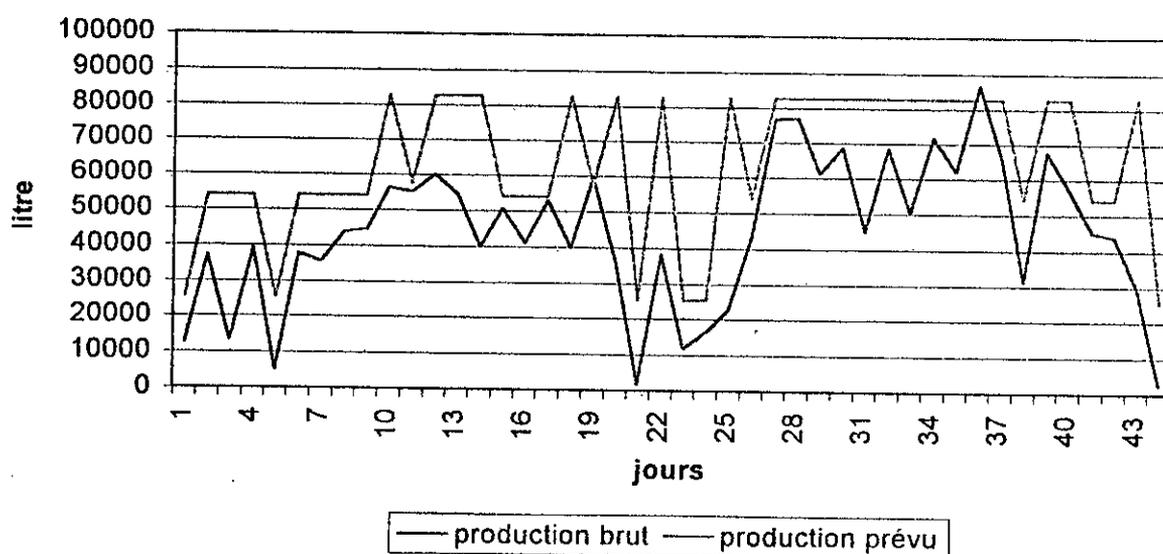
Deux stages pratiques effectués au sein de la Nouvelle Conserverie Algérienne, et dans deux saisons différentes (juillet 1999 et mars 2000) nous ont permis de déceler certains problèmes dans le système de production de cette entreprise, que l'on peut distinguer en deux grandes catégories :

1. Des pertes de matière et produit : elles sont sous forme de déchets et rebuts observés en cours de fabrication, et de produits:

- déclassés à cause du changement de série,
- rejetés à cause de non-conformité,
- endommagé lors de la manutention,
- détériorés dans les stocks,
- retournés par les clients.

2. Des pertes de temps productif : elles sont causées par des arrêts de production, dépendant des machines, des opérateurs ou de l'environnement (alimentation en énergies, disponibilités des matières premières et de papier d'emballage).

En plus des pertes en temps productif, ces multiples arrêts ont pour conséquence de perturber la production comme le montre la figure I-5.



Source : statistique de production NCA

Figure I-5 : perturbation de production à la NCA

Cette perturbation de production, se traduit par deux phénomènes :

1. **l'instabilité des heures de travail** : Par exemple les heures de travail entre le 2^{ème} et le 10^{ème} jour sont de 16 heures, par contre, entre le 25^{ème} et le 40^{ème} jour, elles sont de 24 heures;
2. **l'instabilité des quantités produites** : dans les journées de même horaire de travail programmé, on constate une fluctuation entre les quantités produites.

L'instabilité des quantités produites est due à de multiples sources de dysfonctionnements, qui entravent la réalisation des objectifs de production fixés par la NCA. Donc une meilleure connaissance des causes de ces dysfonctionnements devient nécessaire, pour entreprendre des actions d'amélioration permettant à l'entreprise de mieux maîtriser son système de production, en vue de le rendre plus performant.

Parmi les techniques permettant de faire l'examen du système de production et d'évaluer ses performances, figure l'**audit** qui s'est développée considérablement dans les dernières années. Il permet de situer les contraintes du système de production, identifier les risques et cibler les solutions les mieux adaptées.

Nous allons nous servir de cette technique pour déterminer les causes des dysfonctionnements et évaluer leurs impacts sur la production de la NCA.

Chapitre II

GENERALITES SUR L'AUDIT

Dans ce chapitre nous allons développer les différents aspects théoriques de l'audit, les phases d'exécution de l'audit ainsi que la différence entre l'audit et le diagnostic, puis nous donnons quelques généralités sur l'audit des systèmes de production.

II.1. Définition de l'audit

L'audit est un examen méthodique d'une situation relative à un produit, processus, organisation, réalisé en coopération avec les personnes ayant une responsabilité dans la situation examinée. [1]

II.2. Les objectifs de l'audit

L'audit a pour objectif d'examiner une organisation et établir:

- Un contrôle attestant son fonctionnement conforme,
- Un traitement de la pertinence des informations et de l'efficacité des opérations,
- Un rapport traduisant les conclusions de l'examen, pour aider les responsables à mener des actions correctives.

Il s'agit de déceler les principales faiblesses de l'organisation, en déterminer les causes, et en évaluer les effets.

II.3. L'auditeur

L'auditeur doit posséder une compétence technique et industrielle en rapport avec l'objet de l'audit et en relation avec la spécificité du domaine traité.

L'auditeur doit posséder une connaissance des codes, références ou normes applicables dans le domaine audité.

L'auditeur ne doit pas avoir une responsabilité directe dans la situation examinée, il doit être libre d'exprimer les constatations faites dans leur intégralité.

L'auditeur doit être dépendant de la direction générale, pour éviter toute pression, et indépendant des autres services. [1]

Le travail de l'auditeur sera subdivisé en fonction des différents départements et services opérationnels; il n'est pas conjoncturel, bien au contraire, la revue des activités de l'entreprise doit être permanente. L'audit devient de ce fait le moyen par le quel la direction s'assure l'information et maîtrise le fonctionnement de son entreprise. [1]

II.4. Les phases de la réalisation d'audit

La réalisation de l'audit se fait en deux phases, une phase de préparation et une phase d'exécution :

II.4.1. PHASE DE PREPARATION DE L'AUDIT

Dans cette phase on détermine les moyens à mettre en œuvre ainsi que les méthodes à employer pour organiser un audit, ces moyens et méthodes doivent permettre une évaluation objective de la situation à auditer, et doivent être appréciées au regard des spécificités de l'opération et notamment en fonction de la finalité de l'audit et de son objet.

1. La finalité de l'audit : par exemple l'évaluation d'un service dans le cadre d'un processus de certification.

2. L'objet de l'audit : il peut être un produit, un processus, une organisation ou un système.

3. Délimitation du champ d'action de l'audit : le champ d'action de l'audit doit être défini en relation avec le produit ou service objet de l'audit, on peut auditer par exemple :

A). Un produit aux différentes phases de son cycle de production par rapport aux exigences exprimées (normes).

B). Un processus par rapport aux éléments qui le décrivent (opération de transformation et technologie utilisée).

C). Un système (système de production) dans son fonctionnement et ses relations avec son environnement (fournisseurs, clients, concurrents).

4. Document de référence

La préparation d'un audit comprend la mise à disposition des documents concernant la situation à auditer telle que :

- Les documents relevant d'un référentiel,
- Les rapports des audits précédemment exécutés,
- Les rapports d'activité, les statistiques et les fiches élaborées dans le service à auditer.

Dans le cas où ces documents seraient insuffisants pour préparer l'audit, la rédaction et l'envoi des questionnaires à l'entreprise concernée, sont particulièrement fondés. [1].

II.4.2. PHASE D'EXECUTION DE L'AUDIT

L'audit se déroule en fonction du plan établi et a pour mission, à partir d'une analyse approfondie, de faire un constat objectif et complet de la situation à auditer.

1. Le plan d'audit

Dans le plan d'audit l'auditeur doit :

- a). Examiner la situation à auditer.
- b). Déceler les écarts éventuels par rapport au référentiel.
- c). Vérifier l'influence de ces écarts sur l'obtention des objectifs.

2. Synthèse de l'audit

Dans cette étape l'auditeur doit :

- a). Passer en revue les constatations d'écart faites au cours de l'audit et les situer dans leur contexte.
- b). Faire ressortir nettement les constatations qui nécessitent des actions correctives ou préventives.
- c). Donner un bilan global établi en terme de conformité de la situation auditée aux dispositions préétablies et d'adéquation de ces dernières à l'objectif recherché.

3. Le rapport d'audit

A la fin de l'audit l'auditeur établit un rapport traduisant les conclusions de la synthèse des résultats de l'audit. [1]

Remarque: les phases de réalisation de l'audit présentée ci-dessus sont les phases de l'audit qualité dans les relations client fournisseur défini dans la norme française NF X 50-112 mars 1983[1].

Nous allons suivre dans cette étude le même plan de l'audit qualité, car il est valable pour un produit, un processus ou un système tout entier.

II.5. Audit et diagnostic

A raison de la confusion entre l'audit et le diagnostic, il est préférable de préciser la différence entre ces deux outils d'aide à la décision, le tableau II.1 donne leurs points de différence et de similarité.

Tableau II.1. : Différences et similarités entre audit et diagnostic [2].

Audit	Diagnostic
Point de différences	
<ul style="list-style-type: none"> • Attention sur l'étude: <ul style="list-style-type: none"> ○ des procédures ○ de procédés ○ des modes opératoires • Effectué de façon régulière selon un programme défini 	<ul style="list-style-type: none"> • Réflexion sur : <ul style="list-style-type: none"> ○ organisation ○ structures ○ systèmes • Effectué en fonction des besoins
Points communs	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les signes de dysfonctionnement • Examiner et classer les cause de dysfonctionnement • Mettre en évidences les points forts et faibles. 	

Le diagnostic inclut, outre les systèmes opérationnels auxquels se limite l'audit, la stratégie de l'entreprise.

L'audit procède par comparaison entre une situation réelle et une situation normative préalablement définie, alors que le diagnostic le fait par référence à une situation optimale. [2].

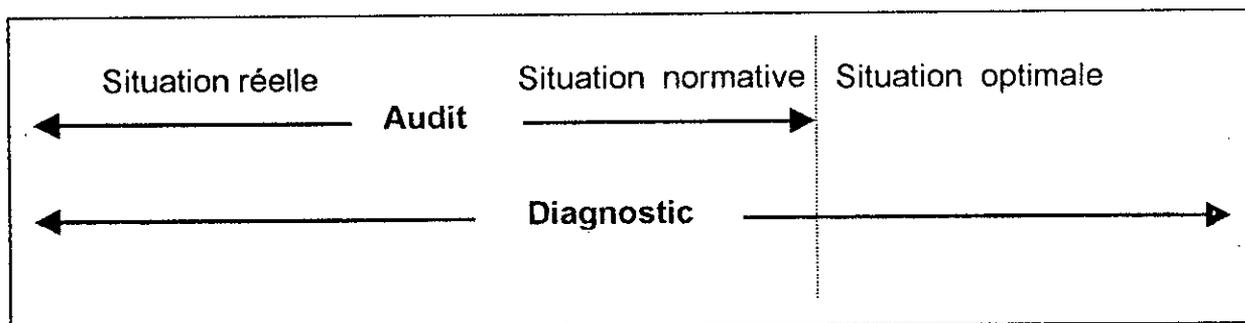


Figure II-1: Comparaison audit diagnostic [2].

II.6. Le système référentiel

Le système référentiel peut être constituer des normes ou des procédures voire des objectifs de l'entreprise, les normes peuvent être internes à l'entreprise, ou externes (nationales ou internationales). L'élaboration des normes est directement liée aux objectifs de la fonction, le service, et la procédure que l'on veut auditer, ainsi les normes peuvent être fixes ou variables. [26].

Dans la présente étude les normes sur lesquelles nous allons nous référer sont des normes internes à la NCA (voir annexe C).

II.7. Les limites de l'audit

L'audit est limité par un nombre de points:

1. Il doit être répéter régulièrement, selon la fonction auditée, par exemple l'audit de la qualité définie dans les documents de ISO 9000, doit être refait chaque trois années.
2. L'inexistence d'une démarche standard pour l'audit de production.
3. L'inexistence d'un système référentiel standard pour l'audit de production, au quel peut se référer l'auditeur, en effet ce système dépend de l'activité de l'entreprise et de son environnement. [13].

II.8. Audit du système de production

Comme les fonctions dans l'entreprise se différencient, l'audit de chacune de ces fonctions doit se faire de la manière qui répond aux spécificités de chacune d'elles.

Nous exposons ainsi les finalités et les objectifs de l'audit dans la fonction production qui est l'objet de cette étude.

Tableau II-2: Finalités de la fonction production et de l'audit [4]

Horizon	Finalités	Audit
Court terme	Assurer le bon fonctionnement des instruments de contrôle : <ul style="list-style-type: none"> • Du processus • Du produit 	- Vérification des modes de calcul, des standards techniques, des spécifications, des cahiers de charges; et recherche des points de cohérences qui les relie.
Moyen terme	Assurer la mise en œuvre des moyens nécessaires pour garantir la production prévue par les plans annuels. - suivre évolutions techniques, par un processus de formation et de planification.	-Vérification des plans de prévision -Vérification de la cohérence des plans et des objectifs
Long terme	- Doter l'entreprise des moyens les plus adéquats, en terme de coût, de flexibilité et de sécurité.	Vérification des procédures de gestion - Vérification de la cohérence des objectifs de production

L'audit du système de production consiste à vérifier l'utilisation des équipements de production et le respect des procédures de production. Si ce-ci n'est pas cohérent avec les objectifs et les normes de l'entreprise, alors il convient soit de modifier les techniques de production soit de les réviser en élaborant un nouveau plan de production. [11].

On note que la relation entre les finalités de la fonction production et l'audit reste dans un cadre général, car ces finalités peuvent être changer selon le contexte dans lequel se trouve l'entreprise à auditer, comme le cas de la NCA, où la qualité conforme des produits représente la finalité majeure.

II.9. Les objectifs de l'audit et la problématique des systèmes de production

Nous remarquons d'après le paragraphe II.2 que les objectifs affectés à l'audit sont généraux, pour convenir à l'ensemble des activités industrielles, la mise en œuvre de l'audit devra tenir compte des particularités de chaque type d'activités (agro-alimentaire, industrie mécanique, industrie pétrolière...).

En effet, chaque activité industrielle relève d'une logique spécifique où les variables définissant son système de production s'articulent différemment. Il est donc nécessaire de bien identifier le système de production de l'entreprise, pour connaître ses caractéristiques fondamentaux. Cette analyse préliminaire doit permettre d'orienter correctement l'auditeur, en lui permettant de sélectionner les outils d'analyse appropriés à la nature du système de production étudié pour bien fonder son évaluation.

Le chapitre suivant permet de répondre à cette nécessité de connaissance des systèmes de production, dans lequel nous allons présenter les différentes notions liées aux systèmes de production.

Chapitre III

LE SYSTEME DE PRODUCTION

La compréhension du système de production auquel appartient la fonction à auditer, et l'identification de ses aspects et de ses caractéristiques sont des étapes nécessaires pour mener une analyse approfondie et complète; pour cela on a consacré ce chapitre aux différentes notions des systèmes de production.

III.1. Systèmes de production

III.1.1. DEFINITIONS

Un système de production assure des fonctions de transformation, c'est un processus par lequel des biens ou services sont mis à la disposition du consommateur.

Produire : C'est transformer des intrants «inputs» en extrants «outputs», par un ensemble d'opérations de transformation.

Processus : On appelle processus, l'ensemble des opérations de transformations et les moyens par lesquels s'effectuent ces transformations. On distingue trois types de transformations :

1. Transformation de forme : le broyage des fruits pour extraire la pulpe.
2. Transformation dans le temps : le stockage de la pulpe dans des cuves.
3. Transformation dans l'espace : l'évacuation de la pulpe vers l'atelier de conditionnement.

III.1.2. LES ELEMENTS DU SYSTEME DE PRODUCTION

Un système de production se décompose en trois systèmes : un système opérationnel, un système d'information et un système de pilotage.

L'objectif des gestionnaires est d'atteindre la performance du système de production, cette performance se mesure en terme de *qualité des produits*, de *coûts de production*, de *délai de livraison* et de *quantité produite*.

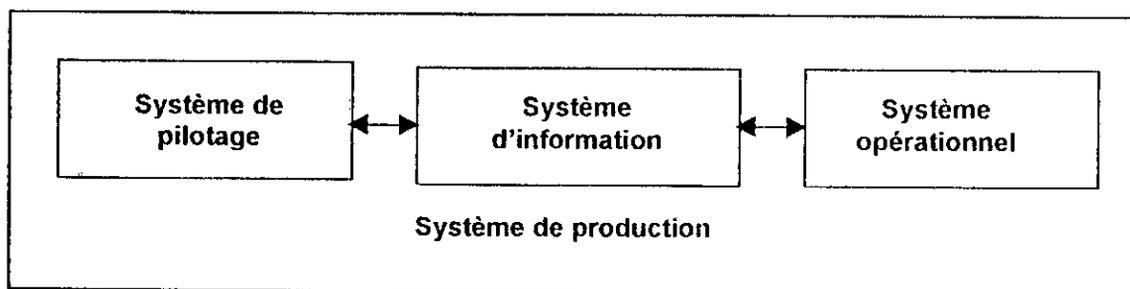


Figure III-1: Structure du système de production [3]

1. Le système opérationnel

Il a comme fonction la transformation des intrants en extrants, à titre d'exemple certaine quantité de fruits est transformée par un ensemble d'opérations (trilage, broyage, tamisage) pour extraire la pulpe d'un fruit.

Le système opérationnel comprend : la main d'œuvre, les équipements et les opérations qui assurent les transformations des intrants pour réaliser le produit fini.

2. Le système de pilotage

Pour que le système opérationnel puisse fonctionner efficacement il doit être piloté. Le système de pilotage comprend un ensemble d'activités de planification, de coordination et de surveillance, par exemple les activités de planification consistent à établir des objectifs tels que : la qualité de produit à satisfaire et les délais de livraison à respecter.

3. Le système d'information

C'est le lien entre le système de pilotage et le système opérationnel, un gestionnaire prend une décision de planification, qui se concrétise par un plan, puis elle est transmise par le système d'information aux opérateurs pour l'exécution.

Le système d'information relie les composants du système de production, et relie aussi ce système à son environnement interne et externe. L'environnement interne du système de production est constitué dans le cas général de la fonction gestion des stocks, approvisionnement, contrôle de qualité, marketing, finance et personnel. L'environnement externe comprend des aspects politiques, sociales et technologiques.

III.2. variables de définition d'un système de production

Le système de production peut être défini à partir d'un ensemble de variables et de modalités. La modalité est une valeur quantitative ou qualitative que peut prendre une variable, par exemple le degré d'automatisation d'une machine est une variable qui peut prendre trois modalités qualitatives : Manuel, semi-automatisé ou automatisé. [3].

Les variables définissant un système de production sont réparties en quatre ensembles :

- Variables de système de pilotage : elles concernent la gestion, l'organisation et la planification.
- Variables d'un système opérationnel : elles sont liées au produit et au processus de production

- Variables du système d'information : elles représentent l'ensemble des informations pouvant circuler dans le système de production et entre celui-ci et son environnement interne et externe.

Le tableau III-1 donne quelques exemples des variables caractérisant un système de production.

Tableau III-1: Variables du système de production

Système de pilotage	Système d'information	Système opérationnel
Stratégie	Procédures	Gamme de produit
Concurrence	Fiches technique	Procédé
Investissement	Cahier de charge	Etat d'équipements
Méthodes de gestion	Bons d'achat	Degré d'automatisation
Répartition d'effectif	Ordre de fabrication	Durée du cycle de production
Délai d'approvisionnement	Statistiques de production	

Les variables de l'environnement interne dépendent de la fonction à laquelle elles sont affectées, on prend l'exemple de la fonction maintenance où la variable "taux de panne" est la plus importante.

Quant à l'environnement externe, il a comme variable : les clients et les fournisseurs, la localisation de l'entreprise, la saisonnalité de l'activité.

Dans la présente étude nous allons faire l'**audit du système opérationnel de la NCA** à travers ces trois composants : machines, main d'œuvre, matières premières, en étudiant les flux constitués par l'ensemble des opérations de production.

III.3. Les finalités d'un système de production

Les objectifs assignés à un système industriel sont multiples :

- De court délai de livraison,
- De qualité conforme des produits,
- Une capacité à réaliser rapidement des nouveaux produits (innovation),
- Une flexibilité nécessaire pour s'adapter à des changements de volume de production ou au changement de produit.

Ces objectifs dépendent de l'activité à laquelle appartient le système de production de l'entreprise, pour l'activité de la NCA qui est l'industrie agro-alimentaire, la qualité conforme des produits est l'objectif dominant.

Chapitre IV

DESCRIPTION DE L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS

IV.1. Organisation de l'atelier de production de jus

L'atelier de production des jus comprend six lignes de production, qui sont détaillées dans le tableau IV-1.

Tableau IV-1 : lignes de production de l'atelier

Calibre d'emballage	Nombre de ligne
20 cl	2
50 cl	1
100cl	2
65cl	1

Source: NCA

Dans la présente étude nous nous intéresserons à la ligne de production (100Cl), car le produit de cette ligne représente plus de 36% du chiffre d'affaires de l'entreprise, soit le pourcentage le plus élevé.

IV.1.1. ORGANISATION DES SECTIONS

L'atelier est divisé en trois sections dépendant l'une de l'autre, qui sont les suivantes :

1. Section siroperie :

C'est dans cette section que débute le processus de transformation de l'atelier. L'extrait de l'atelier traitement constitué des pulpes de fruits, lui serve d'intrant, pour être transformé en jus, nectar et sucette.

2. Section conditionnement :

Dans cette section le jus est conditionné dans des emballages aseptiques par l'intermédiaire de la machine de conditionnement ; les emballages subissent un traitement par l'utilisation du peroxyde⁽¹⁾.

3. Section sur-emballage :

Dans cette section les packs de jus sont marqués pour indiquer la date de production et de péremption, puis ils sont mis dans des barquettes (carton contenant 12 packs) avant d'être plastifiés.

¹ Produit chimique servant à traiter les emballages contre l'infection des microbes.

IV.1.2. ORGANISATION DE LA MAIN D'ŒUVRE DE L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS

1. **Le responsable de production** : Il planifie et gère les opérations dans tout l'atelier de production de jus.

2. **Le responsable des chefs d'équipes** : Il vérifie et contrôle le travail des chefs des équipes dans tout l'atelier.

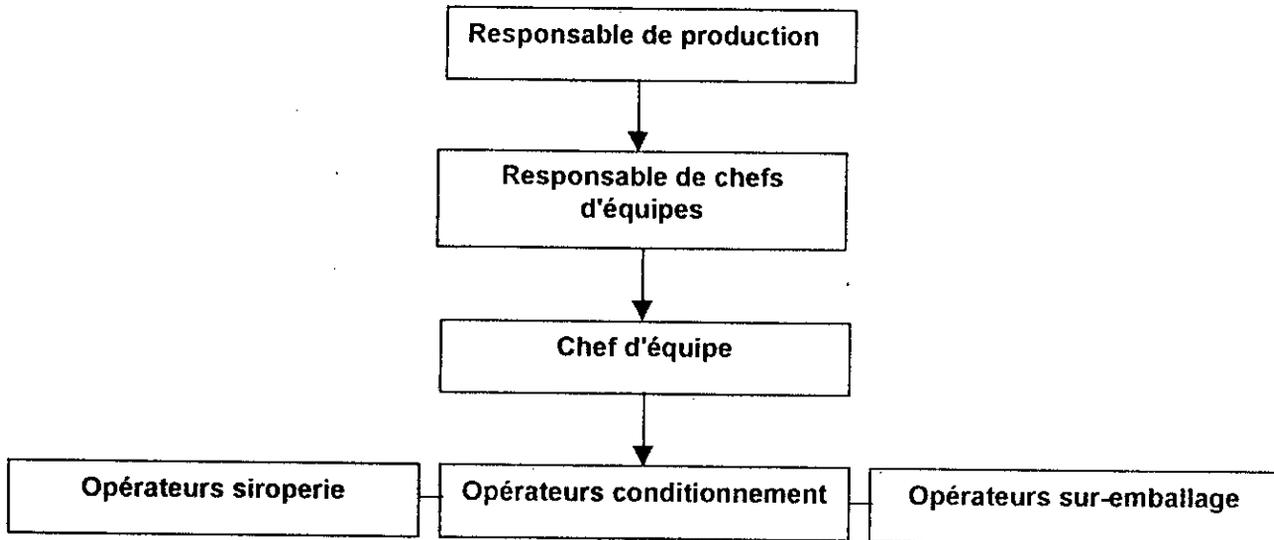
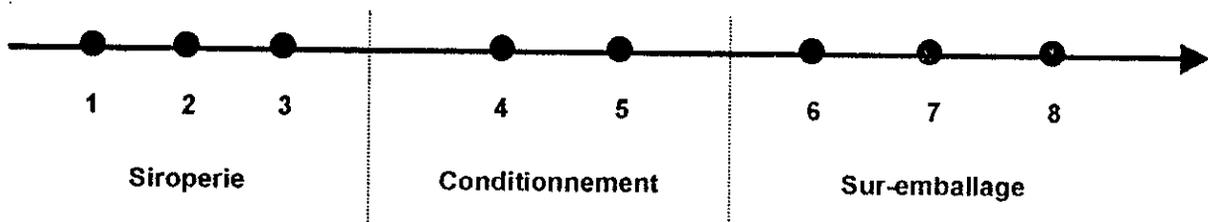


Figure IV-1: organisation de la main d'œuvre [NCA]

3. **Le chef d'équipe**: Il coordonne le travail des opérateurs. Pour chaque ligne et pour chaque 8 heures de travail il y a une équipe qui assure la production. Chaque équipe est composée de 8 opérateurs, qui se répartissent sur les trois sections de l'atelier comme suit :

a) **Opérateurs de la section siroperie** : Ils sont au nombre de trois, deux opérateurs assurent la préparation des ingrédients (1 et 2 sur la figure IV-2), et le troisième opérateur assure le contrôle du processus de production (3) (voir les opérations de contrôle dans la description du processus).



FigureIV-2: répartition des opérateurs par section

b) Opérateurs de la section conditionnement : Ils sont au nombre de deux, le premier assure le pilotage de la machine de conditionnement (4) et le deuxième assure la manutention des bobines du papier d'emballage (5).

c) Opérateurs de la section sur-emballage : Trois opérateurs assurent le fonctionnement de cette section, le premier pour la cartonneuse (6), le deuxième pour la machine de plastification (7) et le troisième (8) assure l'arrangement des barquettes (des cartons de 12 packs de calibre 100 cl) sur des palettes (une palette peut contenir 80 barquettes)

Remarques:

1. Il y a 8 opérateurs pour chaque équipe, le nombre d'équipe dépend des heures de travail programmées, alors il est de 1 pour 8 heures de travail. 2 pour 16 H et 3 pour 24 H, cette organisation est la même pour chaque ligne de production, de ce fait dans le cas de travail de toutes les lignes à raison de 24 heures par jour, le nombre total d'opérateur dans l'atelier de production de jus sera de 144 opérateurs qui représente 87.27% de l'effectif de production et 36, 18 % de l'effectif total de la NCA.
2. Ces opérateurs sont des salariés permanents donc ils sont rémunérés quel que soit le nombre des heures de travail programmées.

IV.2. Processus de production

Section 1: Siroperie

A) . Les opérations de préparation de la siroperie

Avant le lancement des opérations de production la section siroperie demande quelques opérations de préparation :

1. **La stérilisation** : opération qui consiste à détruire les microbes pouvant exister dans les conduites de transformation de l'atelier, par l'eau de ville chaude à une température de 125°;
2. **Le refroidissement** : après la stérilisation on refroidit les équipements jusqu'à 25° par l'eau de ville;
3. **L'évacuation de l'eau** : c'est l'évacuation de l'eau de stérilisation et de refroidissement.

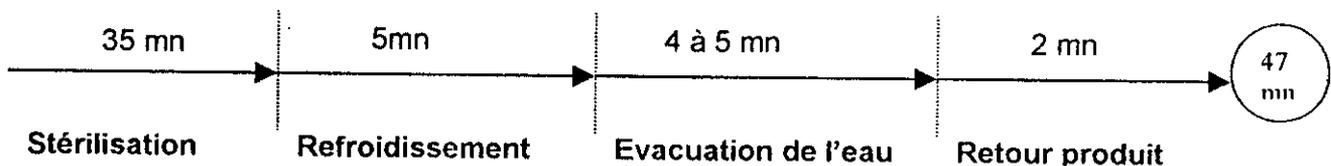


Figure IV-3 : les opérations de préparation de la section siroperie

B) . Les opérations de production dans la siroperie

1. **Préparation de sirop** : le sirop se prépare avec un mélange de sucre et d'eau, après il est mis sous agitation à 45°- 50°. La préparation du sirop se fait dans une cuve de 6000L.
2. **Filtrage** : le sirop est filtré avant d'être évacué à la cuve de préparation de jus
3. **Stockage de la pulpe** : la pulpe est d'abord stockée dans une cuve de 2000L, puis évacué au récipient de préparation de jus.
4. **Préparation de Jus** : elle se fait dans une cuve de 4000 L, en mélangeant le sirop, la pulpe, et d'autres ingrédients (acide citrique, arôme) selon la composition du produit voulu.
5. **Préchauffage** : Il est fait à une température de 60°-65°, pour faciliter la désaération;
6. **Désaération** : le but de cette opération est de diminuer la teneur d'oxygène dans le jus, afin d'éviter l'oxydation des acides qu'il contient; la désaération se fait sous vide et donne un produit pulvériser. elle se fait dans un réservoir de capacité 4000L/H

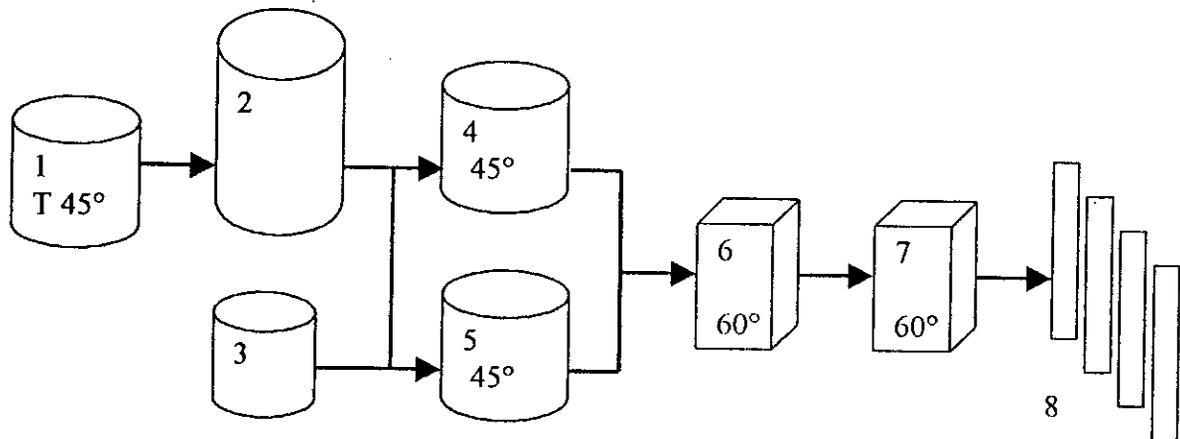
7. Pasteurisation : c'est une opération, qui consiste à porter la température de jus à 120° . Cette température élimine les microbes et les germes qu'il contient.

La pasteurisation se fait en quatre étapes :

1. Chauffage par échange de chaleur à 70° par le produit déjà passé par l'étape 2;
2. Chauffage par l'eau chaude jusqu'à 120° ;
3. Refroidissement par échange de chaleur jusqu'à 25° avec l'eau de ville;
4. Refroidissement jusqu'à 14° avec l'eau glacée.

8. Evacuation : à la fin de la pasteurisation le jus est évacué vers l'atelier de conditionnement. Le conditionnement de jus doit être fait dans un temps inférieur à **15 mn**, si non il doit être rejeté.

La figure IV-4 montre les différentes étapes du processus de production de la section siroperie.



1. Préparation de sirop
2. Stockage de sirop
3. Stockage purée
- 4,5 . Préparation de jus

6. Préchauffage
7. Désaération
8. Pasteurisation et refroidissement

Figure IV.4: Les opérations de la siroperie

Section 2 : Conditionnement

A) Les opérations de préparation des machines de conditionnement

La machine de conditionnement demande un certain nombre d'opérations de préparation, qui sont montrés dans la figure IV-5.

1. **Préparation du peroxyde** : le peroxyde d'hydrogène sert à désinfecter le papier d'emballage avant de le remplir de jus; il est concentré à 35%, et on lui ajoute le PSM (produit spécial mouillant) pour faciliter le mouillage du papier.
2. **Préchauffage de la machine** : il sert à préparer la machine pour la stérilisation.
3. **Stérilisation** : avant le commencement de la production, les organes de la conditionneuse subissent une stérilisation. Elle se fait par l'air stérile chauffée à 400°.
4. **Refroidissement** : la machine est refroidie pour conditionner le jus à une température de 25°.

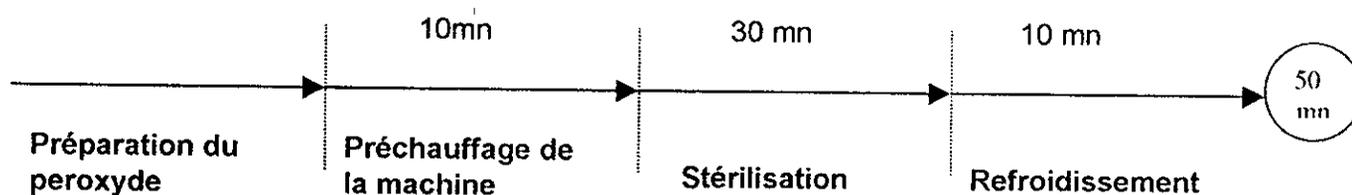


Figure IV-5 : les opérations de préparation des machines de conditionnement

B) Les opérations de conditionnement

1. **Désinfection du papier d'emballage** : cette opération s'effectue en mettant le peroxyde dans un petit bassin situé au-dessus de la machine, par lequel passe le papier d'emballage avant d'être rempli.
2. **Soudage longitudinal du papier d'emballage** : il se fait par l'utilisation d'un film de soudage qui est chauffé pour faciliter l'opération de soudage.
3. **Remplissage du papier d'emballage** : après son soudage longitudinal, le papier d'emballage est rempli de jus à la température ordinaire.
4. **Soudage transversal du papier d'emballage** : après le remplissage, on fait une soudure transversale au papier.

5. Refroidissement : avant l'écoulement du produit de la machine, on le refroidit à 25°.

6. Cisailage du papier en packs : après la soudure finale, l'emballage est cisailé, à l'aide d'une photo-cellule qui permet la détection de la partie où il faut faire le cisailage des packs.

C) Les opérations assurées par les opérateurs

1. Préparation de la machine
2. Raccord papier d'emballage
3. Raccord film de soudage
4. Les opérations de contrôle
5. Remplissage des fiches de production

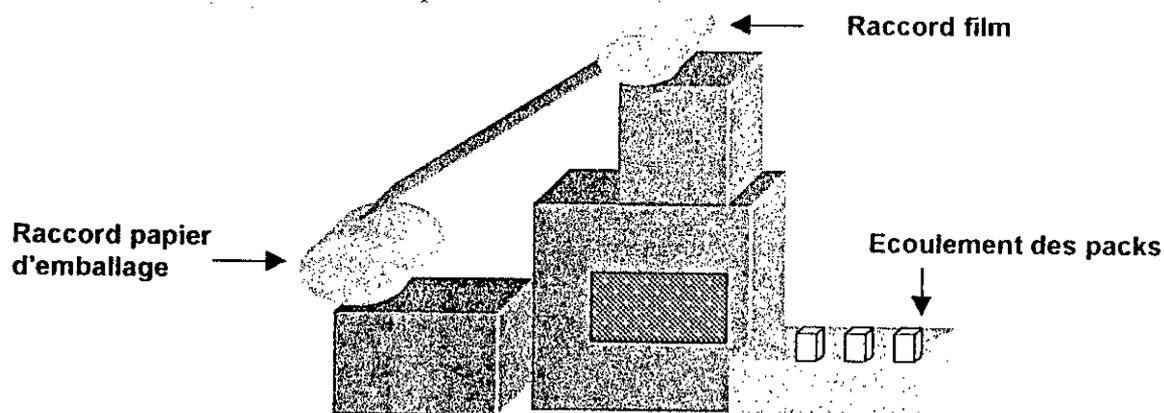


Figure IV-6: La conditionneuse

Section 3 : Sur-emballage

Le mot sur-emballage désigne un deuxième emballage en carton plastifié (barquette), qui subit le produit fin.

Les opérations de la section sur-emballage

- 1. Impression :** cette opération consiste à marquer sur l'emballage la date de fabrication (l'an, le mois, le jour, et l'heure), et la date de péremption.
- 2. Mise en barquette :** elle est assurée par une cartonneuse automatique.
- 3. Plastification :** elle s'effectue dans une plastiqueuse, dans laquelle les barquettes contenant les packs, sont couvertes du plastique transparent

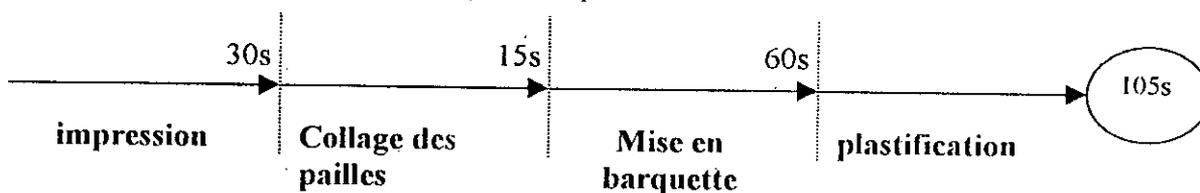


Figure IV-7 : opération de production de la section sur-emballage

IV.3. Les opérations de contrôle du processus de production

SECTION 1 : SIROPERIE

Préparation de sirop : contrôle de la teneur de sucre dans le sirop par l'utilisation d'un réfractomètre, elle doit être de l'ordre de 10%², le prélèvement se fait chaque 30 mn.

Préchauffage : vérification des températures entrée / sortie de préchauffage.

Pasteurisation : vérification des températures entrée / sortie de Pasteurisation

SECTION 2 : CONDITIONNEMENT

Contrôle de soudure des packs : on prélève chaque 15 mn trois packs pour vérifier les soudures longitudinales et transversales.

Contrôle de remplissage des packs (couleur et odeur): Il se fait chaque 30 mn par les opérateurs de machine.

3. SECTION : SUR-EMBALLAGE

Dans cette section les opérateurs contrôlent l'impression de la date de fabrication et de péremption sur les packs.

IV.4. Les opérations de nettoyage des équipements

Après chaque fin de production, on procède aux opérations de nettoyage des équipements.

CIP (Clining in place) : c'est le Nettoyage des résidus de la dernière production dans les conduites, il se fait avec l'eau de ville et le NAOH.

Lavage : le lavage de la soude se fait par l'eau de ville pour assainir complètement les conduits.

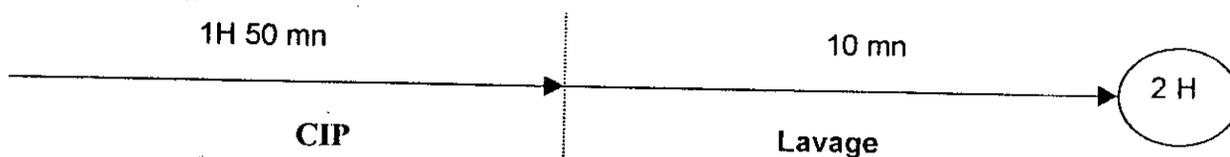


Figure IV- 8: les opérations de nettoyage

Après le lavage, on contrôle si l'eau de lavage contient encore une quantité de NAOH et de Soude, en utilisant l'indicateur PHENOL D'ETHYLENE.

² Cette teneur est appelé Brix

Chapitre V

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

La classification d'un système de production permet de connaître ses caractéristiques fondamentales, sur lesquelles va s'appuyer l'auditeur dans son investigation et évaluation.

De nombreux travaux ont été réalisés pour aboutir à des classifications des systèmes de production, dans ce chapitre nous présentons trois types de classification :

1. Classification selon la complexité technologique des équipements,
2. Classification Selon les relations entre le produit et le processus de production,
3. Classification systémique.

Le choix de ces trois types de classification a été fait selon leur rapport avec la fonction production. Elles sont basées sur des variables dépendant du système de production, à la différence des classifications selon les variables financières comme le chiffre d'affaire.

DEFINITIONS

- **Variété des produits**: c'est la différence entre les produits de même catégorie, exemple: le jus d'abricot et le jus d'orange sont deux produits variés.
- **Différentiation des produits**: les produits sont dits différenciés, s'ils ne sont pas de la même catégorie, jus et conserve par exemple. Des produits sont dits standardisés s'ils ne sont pas différenciés.
- **Diversité** : c'est le pouvoir de transformation de plusieurs types d'intrant, par exemple un broyeur qui peut broyer différents types de légumes, à la différence de la spécificité, où on fait la transformation d'un seul type d'intrant soit le pressage d'orange.
- **Spécialisation** : une machine est dite spécialisée, si elle réalise une seule opération, au contraire, une machine polyvalente peut réaliser plusieurs opérations, par exemple une machine pouvant désinfecter des boites métalliques, les remplir de conserve, puis les sertir, est dite "machine polyvalente".
- Il est à remarquer que la spécificité concerne les produits et la spécialisation concerne les opérations de transformation.
- **Flexibilité** : La flexibilité d'un système se définit par le nombre d'états que peut prendre ce système, le système est plus flexible s'il peut traiter plusieurs produits.

V.1. Classification selon la complexité technologique

V.1.1. GENERALITE

Les modèles d'organisation des systèmes de production peuvent être expliqués par une variable qu'on appelle "**complexité technologique**", le processus industriel est d'autant plus complexe que :

- Les équipements sont plus spécialisés,
- Leur degré d'automatisation est plus élevé,
- Les flux entre transformations sont plus intégrés,

On peut distinguer selon la complexité technologique trois types de systèmes industriels:

TYPE 1 : ATELIER

Ce type est caractérisé par un faible degré de complexité technologique (des opérations manuelles), faible capacité de production, main d'œuvre qualifiée et polyvalente et des opérations de transformation de longue durée, complexes et peu formalisées.

TYPE 2 : CHAINE

Ce système est opposé, point par point au système précédent : il a un degré de complexité technologique élevé (des machines semi-automatiques), de forte capacité de production, une main-d'œuvre peu qualifiée, spécialisée dans des opérations répétitives simples et de courte durée, les opérations sont définies d'une façon précise, les conditions de leur réalisation sont connues avec certitude.

TYPE 3 : PROCESS

Ce type de système de production est appelé aussi "**système à flux continu**", il est caractérisé par un niveau élevé de qualification de la main d'œuvre, un fort degré de formalisation des opérations, un degré très élevé de complexité technologique (des machines automatiques) [22].

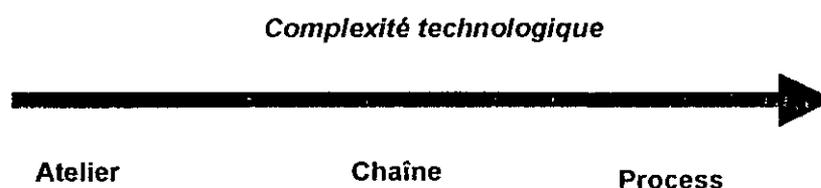


Figure V-1: La complexité technologique [22]

V.1.2. CLASSIFICATION DE L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS SELON LA COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE

Les machines

La section siroperie

Tous les équipements de cette section sont des cuves et conduites fermées, ce qui rend le processus de production dans cette section invisible. Les écoulements de jus, de l'eau de refroidissement et celui de chauffage dans ces équipements sont assurés par **10 pompes**. Les opérations de transformation dans cette section sont contrôlées par une machine automatique, qui peut afficher les valeurs de tous les degrés de températures de jus aux entrées et sorties des équipements et les valeurs de la pression de l'eau. Dans le cas d'un dysfonctionnement, la machine émet un signal sonore pour avertir l'opérateur et montre sur un schéma lumineux l'origine du dysfonctionnement.

La section conditionnement

Cette section comprend six machines qui sont :

- deux machines pour le conditionnement de jus dans des packs de 100 cl,
- deux machines pour le conditionnement de jus dans des packs de 20 cl,
- une machine pour le conditionnement de jus dans des packs de 50 cl,
- et une machine pour le conditionnement des sucettes glacées.

Les opérations effectuées par ces machines sont automatiques, comme la machine de contrôle dans la section siroperie, les machines de conditionnement sont dotées d'un système d'alarme qui émet un signal sonore dans le cas de dysfonctionnement. En outre la machine affiche les degrés de température de soudage, de stérilisation, la valeur de la pression de l'eau et celle de jus provenant de la section siroperie, elle affiche aussi le nombre de packs produit, de même elle vérifie et affiche les durées nécessaires à chaque opération qu'elle peut réaliser. dans le cas d'irrespect de ce délai par l'opérateur la machine s'arrête automatiquement ou elle donne un produit non-conforme.

Le tableau V-1 donne un exemple sur les durées des opérations qu'affiche la conditionneuse.

Tableau V-1 : opérations automatiques effectuées par la conditionneuse

Opérations	Temps affiché
Stérilisation	35 mn
Graissage	30 s
Refroidissement	10 mn
Soudure	1 mn
Arrêt du moteur permis	12 s
Démarrage	20 s
Temps d'arrêt permis	30 mn

Section sur-emballage

Les opérations de mise en carton et de plastification sont assurées par deux machines qui fonctionnent automatiquement. La première qui est la cartonneuse reçoit les packs sortant de la section conditionnement par une chaîne roulante, après la mise des packs en carton elle envoie à partir d'une autre chaîne parallèle à la première les cartons à la plastiqueuse pour qu'elles soient plastifier. Les deux chaînes fonctionnent automatiquement avec les conditionneuses, si un arrêt se produit sur la conditionneuse les chaînes s'arrêtent automatiquement. Le contraire ne se réalise pas, un arrêt de la cartonneuse ou de la plastiqueuse n'arrête pas les chaînes, ce qui donne lieu à l'encombrement des packs sur les chaînes.

Les machines de la section sur-emballage sont dotées d'un système d'alarme avertissant les opérateurs en cas de panne, un exemple sur les cas de dysfonctionnement signalé par la plastiqueuse est donné par le tableau V-2.

Tableau V-2 : dysfonctionnements signalés par la machine de plastification

Les dysfonctionnements signalés par la plastiqueuse
1. ouverture de porte
2. Non fonctionnement du bouton d'urgence
3. Panne d'air comprimé
4. Non détection de la Photo-cellule
5. Coupure filme de plastique
6. Température de soudure non vérifiée
7. Manque de bobine de plastique

L'atelier est donc caractérisé par :

- Des équipements spécialisés,
- Un degré d'automatisation des machines élevé, car les interventions manuelles sont seulement les opérations de contrôles et les raccords de film de soudure et papier d'emballage.

Nous pouvons ainsi déduire à partir des caractéristiques technologiques des machines de l'atelier, que son système de production est de type chaîne.

V.2. Classification selon les relations produits-processus

V.2.1. GENERALITE

Ce type de classification est fait sur la base des relations entre les processus de production et les produits. Ces relations sont bâties sur les caractéristiques des produits d'une part, et celles des processus d'autre part.

A partir des caractéristiques des produits et des systèmes on peut distinguer trois types:

TYPE 1 : ATELIER

Les systèmes de production de type atelier sont caractérisés par : des produits différenciés, de longue durée de vie et réalisés à la demande, la flexibilité est une caractéristique fondamentale des ateliers.

TYPE 2 : CHAINE

Dans ce type de système de production, les produits sont diversifiés, mais cette variété résulte de la combinaison de composants ou de matières de faible variété. La capacité de production est grande, les équipements sont spécialisés sur des produits ou des familles de produits.

Les systèmes de production de masse sont protégés de l'incertitude de la demande par la présence de stocks de produits finis pouvant répondre à une demande régulière.

TYPE 3 : PROCESS

Dans ce type on trouve un produit unique ou des produits liés résultant d'un seul processus et réalisés d'une façon continue. Ces systèmes sont adaptés à des produits très standardisés à

fréquence de renouvellement lente. Le réseau de transformation de leur processus est stable, parce qu'il ne contient pas des stocks intermédiaires.

Tableau V-3: Relation produit-processus [22]

Caractéristiques des produits transformés	Caractéristiques des processus De transformation
<ul style="list-style-type: none"> Degré de standardisation ou de différenciation Variété 	<ul style="list-style-type: none"> Degré d'automatisation Qualification de la main d'œuvre Gestion anticipative ou adaptative

V.2.2. CLASSIFICATION DE L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS SELON LA RELATION PRODUIT-PROCESSUS

Pour classer le système de production de l'atelier, nous devons faire l'étude des produits en terme de diversité, de capacité de production et de capacité des lieux de stockage :

1. Diversité des produits

Les produits de l'atelier se distinguent selon trois caractères :

1. Le type de produit : jus de fruit, jus de légume, nectar, sucette glacée.
2. La variété du produit: par exemple pour les jus de fruit, on trouve : jus d'orange, d'abricot et de citron.
3. Le calibre d'emballage : emballage de 20 cl, 50cl et de 100 cl, la figure IV-2 montre le degré de variété des produits finis de l'atelier.

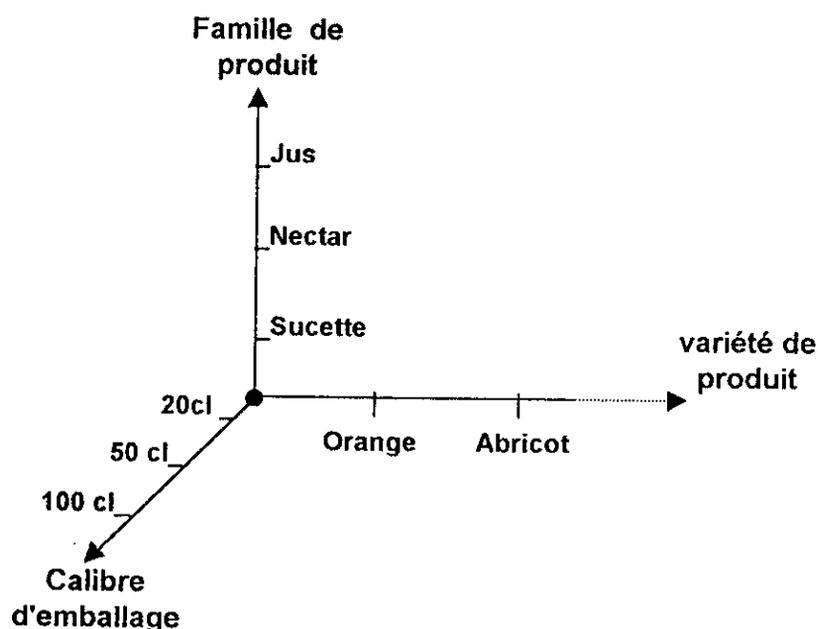


Figure V-2 : variété des produits de l'atelier de production de jus

Il est à remarquer dans le cas de l'atelier de production de jus que :

- le type de produit dépend du processus de production.
- la variété de produit dépend de la nature des intrants,
- le calibre d'emballage dépend des machines de conditionnement,

La capacité de production

Pour la capacité de production, on prend par exemple le produit mis en emballage d'un litre, la capacité de l'atelier permet d'en produire **288 800 packs** par **8 heures** de travail.

Tableau V-4 : débit de production des lignes par heure

Type de produit	Débit de ligne (litre/Heure)	Nombre de ligne
20 cl	900	2
50 cl	1800	1
100cl	3600	2
6.5cl	468	1

Source : Service Marketing NCA

La capacité des lieux de stockage

En ce qui concerne la capacité des stocks, étant donnée que le magasin de stockage contient **49 rayons**, chaque rayon peut porter **150 palettes** (chaque palette comprend **960 packs de 100cl**), autrement dit le magasin de stockage peut contenir en moyenne la production de **24 jours** à raison de **8 heures** de travail.

On conclut de cette classification que, les produits sont variés et cette variété résulte des combinaisons des matières de faible variété. En effet dans l'atelier de production de jus on peut produire **7 produits** à partir d'un seul type de fruit. La quantité produite est importante. Le système de production est protégé de l'augmentation de la demande par la présence de stocks importants

Nous pouvons conclure que cette classification fait rapprocher l'atelier de production de jus, de type chaîne.

V.3. Classification systémique des systèmes industriels

V.3.1. GENERALITE

Dans ce type de classification on représente le processus de production par un réseau de nœuds et liens (voir figureV-3).

Les nœuds : ils représentent des opérations de transformation de forme ou de stockage.

Les liens : ils assurent des opérations de transformation dans l'espace (transport, évacuation, manutention).

Un processus de production composé de nœuds ayant uniquement des opérations de transformation de forme est un *processus continu*, la présence des nœuds ayant des opérations de stockage traduit un processus discontinu et crée une *rupture de flux*.

Par ailleurs les nœuds peuvent être spécifiques de certains produits (transformation d'un seul type de produit) ou polyvalents, c'est à dire ils peuvent réaliser une grande diversité de produits.

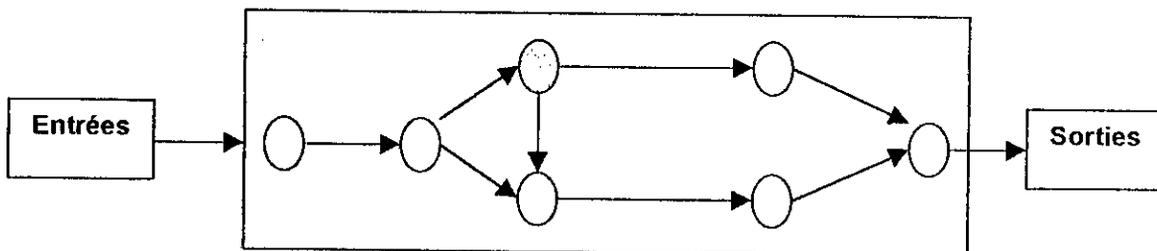


Figure V-3 : Réseau d'un système de production[22]

Les liens peuvent être déterminés par les produits qu'ils transportent (conduite pour un produit liquide), comme ils peuvent être déterminés par la technologie utilisée dans le processus de production.

La polyvalence des nœuds, la variabilité des liens, induisent la flexibilité des systèmes industriels. Au contraire la spécialisation des nœuds et la fixation des liens qui engendrent la rigidité. [22].

Par cette classification on trouve les mêmes classes déjà montrées : atelier, chaîne, et process, le tableau V-5 résume les caractéristiques des nœuds et liens dans chaque type de système de production.

Tableau V-5: Classification systémique [22]

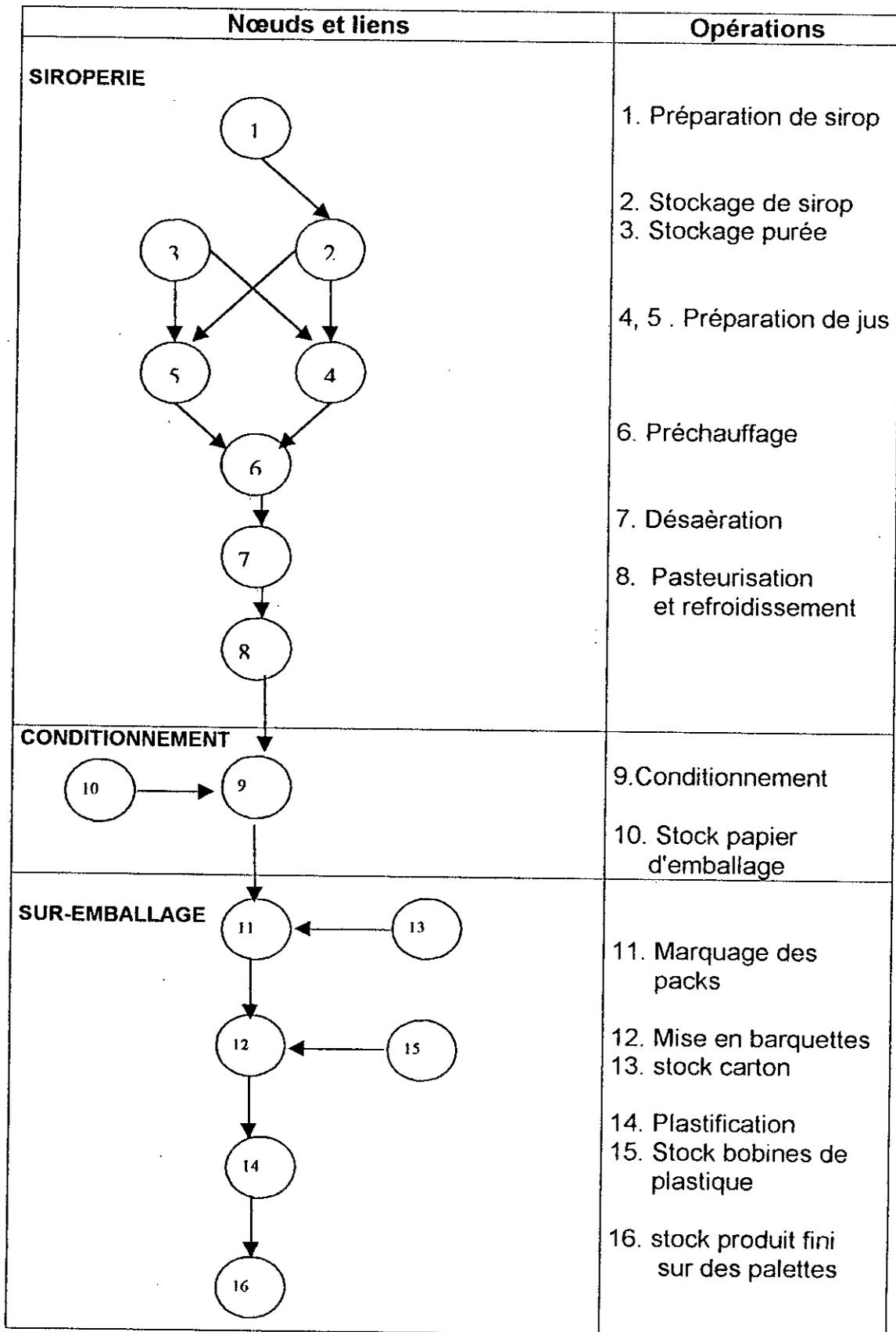
	Atelier	Chaîne	Process
Nœuds	Transformations de forme et dans le temps	Transformations de forme et dans le temps	Transformations de forme
Liens	Polyvalents Universels Déterminés par les produits Variables	Spécifiques Spécialisés Déterminé par la technologie et les produits Fixes	Spécifiques Spécialisés Déterminé par la technologie Fixes
Processus	Flexibles	Rigides	Essentiellement rigides

Nous remarquons d'après le tableau V-3, que dans la classification systémique nous ne nous intéressons pas aux caractéristiques des produits, le seul objet de la classification reste la nature des opérations de transformations, ce qui la rend plus précise.

V.3.2. CLASSIFICATION SYSTEMIQUE DE L'ATELIER DE PRODUCTION DE JUS

Tout d'abord, on commence par la schématisation du processus, en montrant les nœuds de transformation de forme et ceux de stockage et leurs liens, la figure V-4 donne le schéma du processus dans l'atelier de production de jus.

Figure V-4 : Réseau de l'atelier de production de jus



ANALYSE DE LA CLASSIFICATION SYSTEMIQUE

1. La siroperie

La majorité des opérations qui s'effectuent dans cette section, sont des opérations de transformation de forme (on dit de forme par convention car en réalité ces opérations sont des opérations de transformation d'état), l'existence des nœuds de stockage (le nœud 2 et le nœud 3), n'augmente pas la durée du processus, car le système de production est continu dans cette section, et la durée de stockage dans ces deux nœuds ne dépasse pas 30 mn.

Tous les nœuds sont diversifiés, car ils peuvent traiter différents types de produits : lait, jus de fruits, jus de légume, mais spécialisés, car ne peuvent réaliser qu'une seule opération chacun.

Pour les liens, on remarque qu'ils sont tous fixes, sauf le lien entre le nœud 8 et le nœud 9 qui assure le passage à la section de conditionnement, ce lien est variable, car on peut le relier à un nœud autre que le nœud 9, cela donne une flexibilité au processus en cas de dysfonctionnement du nœud 9.

2. Le conditionnement

Dans cette section il existe un seul nœud qui est le nœud 9, les transformations assurées par ce nœud sont des transformations de forme seulement, qui donne une continuité au processus, ce nœud est spécifique du moment où il peut réaliser un seul type de produits (conditionnement dans des emballages de même calibre). En revanche ce nœud est universel car il réalise plusieurs opérations à la fois (nettoyage, soudage, conditionnement).

L'unicité et l'universalité du nœud 9, augmente son importance dans le système de production, car un seul dysfonctionnement du nœud, arrête plusieurs opération à la fois.

Le lien entre le nœud 9 et le nœud 11 est variable, donc une meilleure flexibilité est donnée au système de production de l'atelier.

3. Le sur-emballage

Les nœuds de cette section sont également divisés entre nœuds de transformation de forme (nœuds 11, 12 et 14) qui sont spécifiques, car ils ne peuvent traiter qu'un seul produit (¹), et des nœuds de stockage: 13, 15, 16, la présence des nœuds de stockage rend le système discontinu en cas de l'épuisement des stocks dans l'un de ces nœuds.

¹ La notion de produit change d'une section à une autre; dans cette section les produits sont les packs d'un Litre.

Il est à remarquer que le système est en série, cette disposition diminue nettement la fiabilité de celui-ci, car la fiabilité de l'ensemble devient inférieure aux fiabilités des composants.

Le tableau V-6 résume la nature des opérations effectuées par les nœuds du processus et leurs liens.

Tableau V-6 : Description des nœuds et liens

Nœud	Nature de transformation	Caractéristique de la transformation		Les liens
1	De forme et de stockage	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
2	Stockage	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
3	Stockage	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
4 - 5	De forme et de stockage	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
6	De forme	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
7	De forme	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
8	De forme	Diversifiée	Spécialisée	Variable
9	De forme	Spécifique	Polyvalente	Variable
10	Stockage	Diversifiée	//	Variable
11	De forme	Diversifiée	Spécialisée	Fixe
12	De forme	Spécifique	Spécialisée	Fixe
13	stockage	Diversifiée	//	Variable
14	De forme	Spécifique	Spécialisée	Fixe
15	Stockage	Diversifiée	//	Variable
16	Stockage	Diversifiée	//	Variable

Après l'analyse du réseau du processus de production sur la figure V-4, et la comparaison des résultats présentés dans le tableau V-6 avec celui du tableau V-5, on trouve que la classification systémique situe l'atelier de production de jus dans la production du type chaîne, ce positionnement peut se justifier par la présence d'un nombre important des nœuds de stockage 7 nœuds de stockage sur 16 nœuds de transformation dans le processus de production qui reste une caractéristique fondamentale des systèmes de production de type chaîne.

Conclusion générale de la classification :

A partir des trois types de classification des systèmes de production nous pouvons déduire que l'atelier de production de jus est proche du type **chaîne** dont les caractéristiques essentielles sont :

- Des équipements spécialisés.
- Un degré d'automatisation élevé.
- Produits diversifiés.
- Cycle opératoire court.

La classification de l'atelier permet d'identifier ses caractéristiques, ce qui aide l'auditeur pour le choix des méthodes d'analyse, sur lesquelles il va s'appuyer pour faire son investigation.

Dans le cas présenté par l'atelier de production de jus, qui fait partie des systèmes de production de type chaîne, nous allons combiner entre deux types de méthodes d'analyse quantitative et qualitative, ce qu'on va présenter dans le chapitre suivant

Chapitre VI

DEMARCHE DE L'AUDIT

Dans notre étude nous allons faire l'audit des composants du système opérationnel constitué des machines, de la main d'œuvre et des matières, et de son environnement interne constitué des fonctions suivantes : Approvisionnement, gestion des stocks, maintenance et service de contrôle de qualité.

VI.1. La phase de préparation de l'audit du système opérationnel de l'atelier de production de jus

VI.1.1. LES FINALITES DE L'AUDIT

Dans cette étude, les objectifs de l'audit sont : la recherche des causes de pertes de matières et du temps productif et l'évaluation des performances du système de production de la Nouvelle Conserverie Algérienne.

VI.1.2. DELIMITATION DU CHAMP D'ACTION DE L'AUDIT

Nous rappelons que le champ d'application de l'audit est la ligne de production de jus conditionné dans les packs de 100 cl, et sur cette ligne nous allons faire les trois audits suivant

1. Audit des machines

Dans lequel on examine l'utilisation optimale des machines (conditionneuse, cartonneuse, plastiqueuse), on identifie, et on valorise toutes les natures et les causes des pertes.

2. Audit des matières

Par cet audit on va identifier et valoriser toutes les natures et causes des pertes de matières premières et des produits.

3. Audit de la main-d'œuvre

Basé sur l'utilisation pertinente du temps dans les postes de travail des opérateurs de l'atelier, l'audit permet d'identifier et de valoriser toutes les natures et causes de pertes du temps, de plus il permet d'identifier, l'implication des opérateurs dans les dysfonctionnements et les anomalies constatées. [4].

4. Audit de l'environnement interne du système de production

Pour les fonctions constituant l'environnement interne de la fonction production, l'audit ne sera pas détaillé comme c'est le cas pour le système opérationnel ; en effet l'audit va se faire à travers des questionnaires, la réponse aux questionnaires pourra donner quelques précisions sur ces fonctions et leur rapport avec la fonction production.

VI.1.3. DOCUMENT DE REFERENCE

Nous commençons tout d'abord par la collecte des informations et des données statistiques concernant la fonction production, pour se faire nous distinguons les deux sources d'informations suivantes :

1. Les documents de l'entreprise :

1. Les statistiques de production.
2. Les fichiers du service maintenance.
3. Les statistiques du service de contrôle qualité.

2. Les fiches d'enquête de l'auditeur :

Dans le but de répondre à quelques exigences de calcul, et pour compléter les informations obtenues à partir des documents de l'entreprise, nous avons élaboré des fiches que nous avons remplies au cours de la période de stage, qui sont les suivantes :

A. Fiches d'enquête: Fiches mode-cause-effet, fiches indice de criticité, fiches de production (voir annexe B).

B. Les questionnaires : Les questionnaires se proposent de passer en revue de manière à faire apparaître les points faibles et les points forts de l'environnement interne du système de production constitué des services suivant : approvisionnement, gestion des stocks, contrôle de qualité, maintenance.

VI.2. Phase d'exécution de l'audit

VI.2.1. LE PLAN D'AUDIT

Le plan de l'audit que nous allons suivre comprend deux étapes :

1. Evaluations qualitative et quantitative.
2. Analyses qualitative quantitative.

L'ETAPE 1 : EVALUATIONS QUANTITATIVE ET QUALITATIVE

1. L'évaluation qualitative

Dans cette étape on met en évidence les relations entre les modes de défaillance constatés, leurs causes et leurs effets sur la production. Cette évaluation se fait à travers l'étude des équipements, de la main d'œuvre et des matières de l'atelier de production de jus de la NCA. Pour cela nous avons choisi deux outils d'évaluation qualitative, qui sont l'AMDEC, et les diagrammes d'Ishikawa.

1.1.AMDEC

C'est une méthode d'analyse prévisionnelle des risques de défaillance dans le but d'assurer la fiabilité d'un dispositif ou d'un système : un produit, un moyen de production, ou un processus. Elle permet d'anticiper les risques d'apparition des défaillances, d'évaluer leurs effets et d'en rechercher les causes. L'application de l'AMDEC passe par deux étapes, la première étape consiste à déterminer les modes, les causes et les effets de défaillance, la deuxième étape consiste à calculer les indices de criticité pour chaque mode de défaillance

ETAPE 1 DE L'AMDEC : IDENTIFICATION DES CAUSES-MODES-EFFETS

Nous donnons quelques définitions nécessaires permettant de comprendre l'application de l'AMDEC

Défaillance : la défaillance est un état de non-conformité relatif aux prescriptions imposées ou la non-satisfaction des fonctions exigées, exemple une panne.

Le mode de défaillance : c'est la manière dont un système, produit, moyen, n'arrive plus à fonctionner, pour l'exemple de la panne le mode de défaillance peut s'expliquer par un arrêt.

Cause de défaillance : c'est le fait initial susceptible d'engendrer le mode de défaillance, par exemple l'endommagement d'une pièce dans une machine peut causer la panne.

L'effet : c'est la conséquence du mode de défaillance subit par l'utilisateur du système ; le client pour le produit, le fabricant pour le moyen, l'effet d'une panne peut se traduire par un arrêt sur toute la chaîne de production.

Détection : il s'agit de déterminer quels signes avant-coureurs permettent de déceler le risque de défaillance, donc de manifestation des causes.

Pour qu'une cause potentielle entraîne le renforcement de sa détection, trois conditions doivent être réunies :

1. La cause est déjà apparue, donc possible de l'identifier.
2. La vérification est faite de la relation cause / mode de défaillance.
3. Les moyens de détection sont insuffisants et l'effet se produit.

Gravité : c'est le paramètre le plus important car il traduit le niveau de conséquence subi par l'utilisateur du moyen ou du produit. Le plus grave concerne l'insécurité encourue par les personnes et les biens.

Fréquences : nombre d'observations statistiques correspondant à l'apparition d'une défaillance.

L'ETAPE 2 DE L'AMDEC : CALCUL DE L'INDICE DE CRITICITE

L'enchaînement Causes-Modes-Effets de défaillance est d'autant plus critique que la gravité des effets est importante, la fréquence d'apparition est élevée, les moyens de détection sont faibles.

Afin de hiérarchiser et finaliser les actions à entreprendre pour réduire ou supprimer les risques de défaillance, nous établissons un chiffrage de chacun de ces trois paramètres (gravité, Fréquence, Détection) selon des barèmes de notation établie à la convenance de l'entreprise. Cette notation est généralement suffisante et plus aisée avec seulement quatre niveaux d'appréciation. [4].

Tableau VI-1 : Barème moyen [4]

G : indice de gravité		F : indice de fréquence		D: indice de détection	
Arrêt pour intervention inférieur à 5 minutes	1	Moins d'une défaillance par an	1	Signe avant-coureur permettant la prévention	1
Arrêt pour intervention de 5 à 30 minutes	2	Une défaillance par trimestre	2	Signe avant-coureur difficile à prévoir	2
Arrêt pour intervention de 30 à 60 minutes	3	Une défaillance par semaine	3	Signe avant-coureur pratiquement indécélable	3
Arrêt supérieur à 60 minutes	4	Une défaillance par jour	4	Signe avant-coureur inexistant	4

Tableau VI-2 : Barème produit et matière première [4].

G : indice de gravité		D : indice de détection		F : indice de Fréquence	
Détérioration sans conséquence	1	Détection en cour de transformation	1	Peu probable mais envisageable	1
Détérioration notable perturbe l'usage	2	Détection en contrôle finale	2	Possible, déjà constaté	2
Détérioration stoppe l'usage	3	Détection à la réception par le client	3	Constaté souvent	3
Détérioration entraînant le risque d'insécurité	4	Détection lors de l'usage par le client	4	Presque systématique	4

G : indice de Gravité, importance de l'effet subi par l'utilisateur

F : indice de Fréquence, probabilité d'apparition

D : indice de détection, probabilité de Non-détection

L'indice de criticité, s'obtient par le produit des indices de Gravité, Fréquence et Détection

$$IC = G * F * D$$

La plus basse valeur de IC est $1*1*1 = 1$, et sa plus haute est $4*4*4 = 64$

Plus l'indice IC est élevé, plus le traitement du mode de défaillance est urgent.

L'évaluation de l'indice de criticité doit être refaite après chaque proposition d'amélioration et surtout pour la solution finalement retenue.

Pour chaque audit machines, matières et main d'œuvre nous allons identifier les modes de défaillance, en déterminant les effets et les causes principales et en établissant les fiches suivantes:

Modes de défaillance	Causes	Effets

Afin de calculer l'indice de Criticité de chaque mode de défaillance, nous établissons le modèle de fiche suivant pour chaque audit:

Modes de défaillance	Les indices			
	G	F	D	IC
1.....				
2.....				

1.2. DIAGRAMME CAUSES-EFFET OU DIAGRAMME D'ISHIKAWA

Le diagramme d'ISHIKAWA est une représentation arborescente des liaisons significatives entre un résultat, l'effet, et les multiples causes susceptibles d'en être à l'origine. Cette représentation permet la classification des origines d'un problème; elle ne va pas jusqu'à révéler les solutions, mais à bien les énoncés. [21]

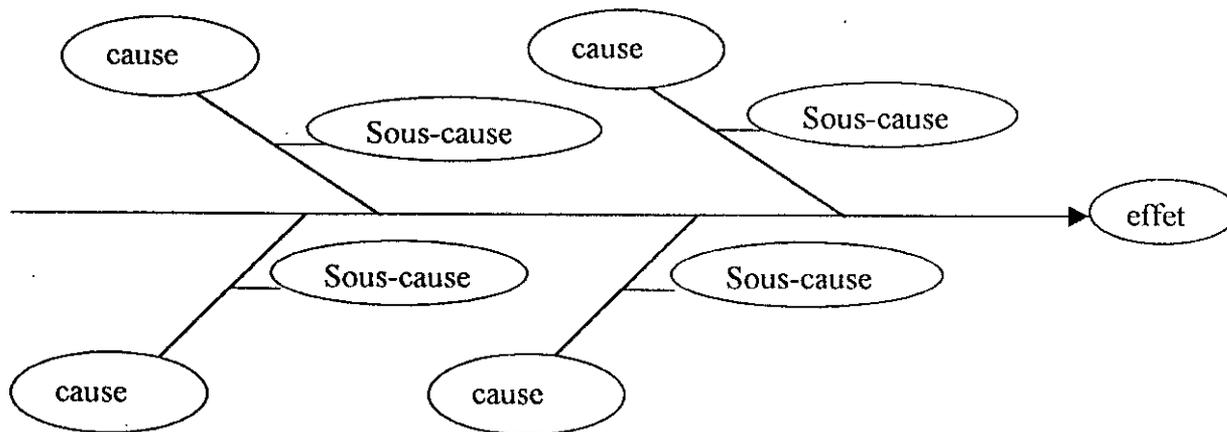


Figure VI-2: Modèle de diagramme d'Ishikawa [21]

L'évaluation qualitative ne suffit pas pour mener une analyse approfondie et détaillée, pour cela nous allons faire une évaluation quantitative.

2. L'évaluation quantitative :

Parmi les instruments de contrôle de gestion et d'efficacité des systèmes de production, se trouvent les indicateurs de performance, qui représentent dans le cas général un rapport quantifié entre un objectif et une réalité, on prend par exemple le rapport entre la capacité de production théorique d'une machine et la production réalisée par cette machine, qui représente le rendement de celle-ci, et qui indique l'état de cette machine.

Les indicateurs de performance peuvent être divisés en deux catégories: des indicateurs financiers, qui se calculent à la base des coûts de production et des indicateurs non-financiers [22].

Dans cette partie nous allons faire les calculs des indicateurs non-financiers qui sont les suivants:

1. Le TFB, taux de fonctionnement brut :

C'est le rapport entre le temps de fonctionnement de la machine et le temps d'ouverture, l'écart entre les deux étant la somme des arrêts.

2. Le TFN, taux de fonctionnement net :

C'est le rapport entre le temps de production avant décompte de la Non-qualité, et le temps de fonctionnement brut de la machine. L'écart entre les deux est la sous performance.

3. Le TQ, taux de qualité :

C'est le rapport entre la quantité de produits de qualité conforme et la quantité brute produite. L'écart entre les deux est constitué des déchets, des rebuts même s'ils sont récupérables par une retouche.

4. Le TRS, taux de rendement synthétique :

Il traduit globalement le taux net utile de l'utilisation de la machine pour assurer le volume de produit de qualité conforme. C'est le rapport entre le temps théorique, pour produire le volume de produits de bonne qualité et le temps d'ouverture qui est généralement 8, 16, 24 heures.

Le calcul de ce taux sert à mesurer globalement les résultats des initiatives de progrès. Il ne doit pas être inférieur à 85%. [4].

$$\text{TRS} = \text{TFB} \times \text{TFN} \times \text{TQ}$$

5. Productivité de la main d'œuvre = Total des heures produites / Total des heures payées

6. Productivité des machines = Total des heures de produites / Capacité installée

7. Taux de panne = Total des heures d'arrêt machine / Total des heures de production

8. Taux de retour client = Total produit retourné par les clients / quantité globale vendue

[13]

L'ETAPE 2 : ANALYSES QUANTITATIVE ET QUALITATIVE

Nous allons faire l'analyse des résultats, en passant par trois étapes :

1. Analyse qualitative : après l'évaluation des causes de dysfonctionnement, cette étape consiste à les analyser et les classer par ordre d'importance, à cet effet, nous allons utiliser le diagramme de Pareto.

Diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto est un mode de présentation par niveaux de priorités, des multiples causes caractérisant une situation de dysfonctionnement, dans le but de les aborder par un plan d'action d'amélioration.

C'est sur la base de la loi statistique des 20/80 (20 % des causes engendrent 80% des effets) qu'est bâti le diagramme de Pareto, à savoir le classement par ordre d'importance dégressive, des éléments caractérisant la situation à traiter. De ce fait, le plan d'action est le plus efficace puisqu'il permet de traiter en priorité des éléments les plus importants.

Méthodologie :

1. Collecte des données relatives au problème;
2. Définir un premier critère de sélection;
3. Valoriser pour chaque élément le critère de sélection;
4. Classer les éléments dans l'ordre décroissant de la valeur du critère;
5. Calculer la valeur cumulée du critère (dans l'ordre du classement);
6. Réaliser le tableau et tracer la courbe des fréquences cumulées;
7. Interpréter le tableau et la courbe. [21]

2. Analyse quantitative : elle consiste à interpréter les résultats des calculs des indicateurs de performance.

3. Analyse des questionnaires : elle consiste à interpréter les réponses obtenues par les questionnaires adressés aux différents services de l'environnement fonctionnel de la production.

Donner un bilan global établi en terme de conformité de la situation auditée aux dispositions préétablis et d'adéquation de ces dernières à l'objectif recherché.

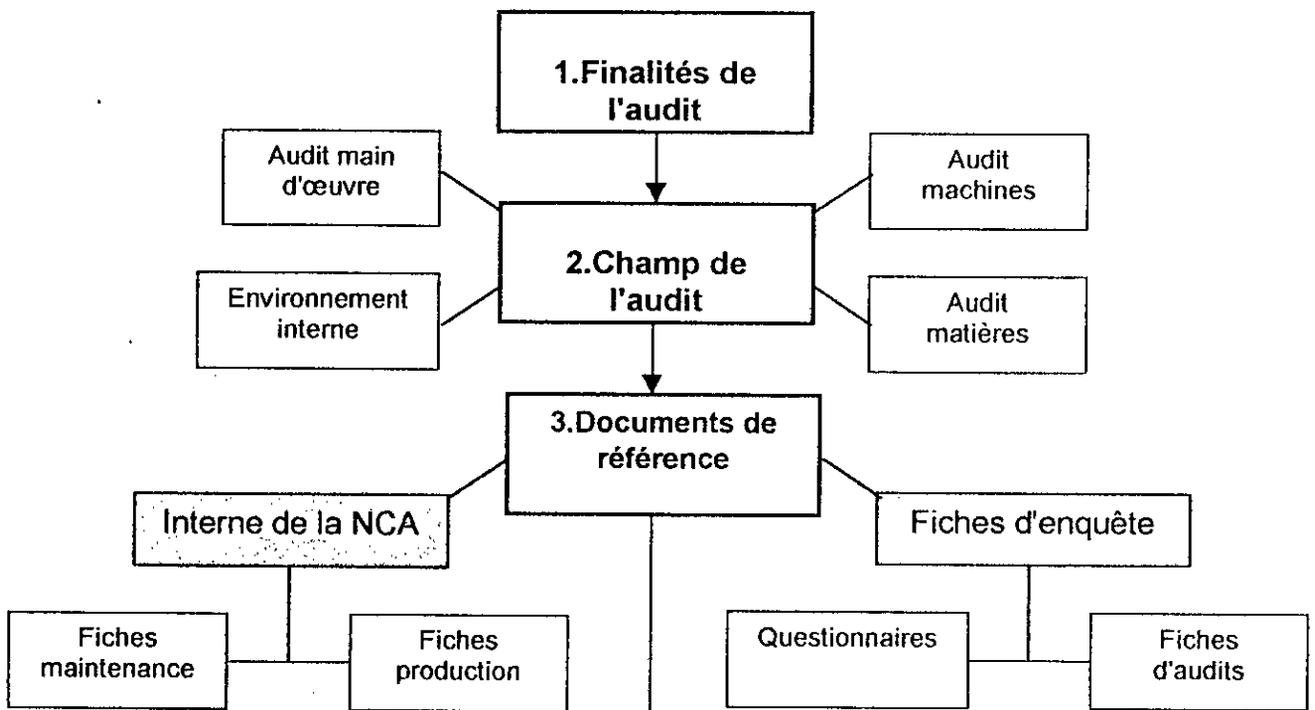
VI.2.2. SYNTHÈSE DE L'AUDIT

Dans cette étape, nous allons essayer de montrer l'effet de chaque composante étudiée (machinè, main d'œuvre, matière) sur la performance du système de production.

Elle permet de mettre en évidence les points forts et les points faibles du système de production de la NCA et de les interpréter.

Nous avons avancé dans les concepts d'audit, au deuxième chapitre, que l'auditeur ne se charge pas de proposer des recommandations ou des solutions aux dirigeants, pour cela notre travail se limite à faire apparaître les causes des dysfonctionnements, et leur effet sur le système opérationnel de la fonction production de la NCA.

PHASE DE PREPARATION D'AUDIT



PHASE DE D'EXECUTION D'AUDIT

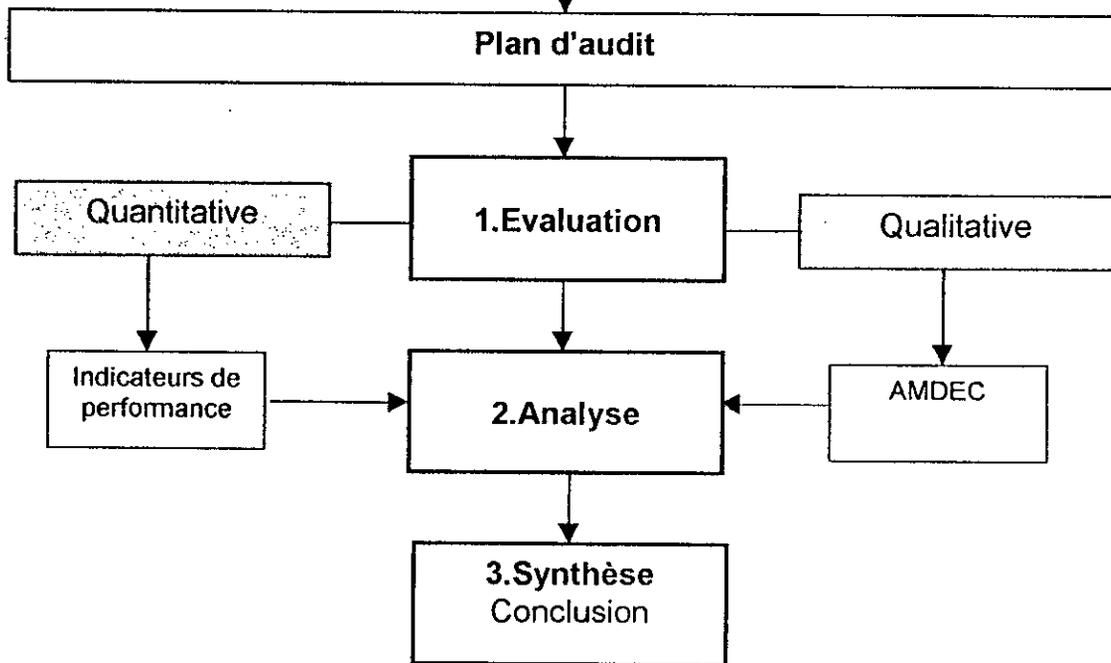


Figure VI-3: Démarche de l'audit

Chapitre VII

RESULTATS DE LA PHASE D'EXECUTION DE L'AUDIT

VII.1. Evaluation qualitative

VII.1.1 RESULTATS

1. Audit des machines

Les modes de défaillance que nous avons constatés, dans l'audit machines, sont liées :
aux arrêts, aux sous-performances, et à la non-qualité.

Arrêts : Ce sont des temps improductifs prévus ou imprévus dans le plan de production, dont les causes sont détaillées dans le tableau (VII-1).

Sous performances : Les sous performances sont des cadences inférieures à celles définies pour la machine, et des arrêts de courte durée dû à de multiples sources de dysfonctionnement (tableau VII-1).

Non-qualité : Ce sont les anomalies après changement de série jusqu'à la stabilisation du processus et aussi les produits rebutés. [4].

Tableau VII-1 : audit machines (mode-cause-effet)

Modes de défaillance	Causes	Effets
Arrêts		
	Pannes	Arrêt de production
	Maintenance préventive	Arrêt de production prévu
	Contrôle de machine	Arrêt de production prévu
	Rupture d'approvisionnement	Arrêt de production
	Rupture d'alimentation	Arrêt de production
	Essai de nouvelle production	Arrêt de production prévu
Sous performance		
	Micro défaillance Chute programme machines	Arrêt de production
Non-qualité		
	Au démarrage	Non-conformité
	En cours de fabrication	Non-conformité

Maintenance préventive : le plan de maintenance préventive, est fait de façon à réviser les machines de conditionnement chaque 2500 heures, puis 5000 heures, et 10000 heures de fonctionnement, la maintenance des machines peut durer **15 jours** durant lesquelles la machine reste en production, avec la spécification des heures pour l'entretien.

Contrôle des machines : il se fait par les opérateurs, au début du travail de chaque équipe de production : à 6:00H, 14:00 H, et à 22:00 H, si le temps d'ouverture programmé est de 24 heures.

Rupture d'approvisionnement: il s'agit d'approvisionnement en matière première, en papier d'emballage et en pièces de rechange.

Rupture d'alimentation: il s'agit d'alimentation en courant électrique, et en eau.

Essais de nouvelle production : c'est l'introduction de nouveaux produits; dans la période des stages (juillet 1999 et mars 2000), la NCA a fait l'essai de deux nouveaux produits, il s'agit de jus d'orange de concentration 100%, et de nectar de mangue.

Les micro-défaillances : ce sont les arrêts de courte durée, soit inférieure à 5 mn.

Chute programme machine : les opérations réalisées par les machines de conditionnement sont programmées, la coupure d'alimentation en électricité cause la chute de leur programme, et nécessite une préparation de machine pendant 50 mn.

Non-qualité au démarrage: ce sont les anomalies constatées après le commencement de la production.

Non-qualité en cours de fabrication : ce sont les packs rebutés. On en distingue deux types: rebuts des packs vides, et rebuts des packs pleins.

Pour bien approfondir la recherche des causes, nous élaborons les diagrammes d'Ishikawa.

A. AUDIT MACHINE (DIAGRAMMES D'ISHIKAWA) :

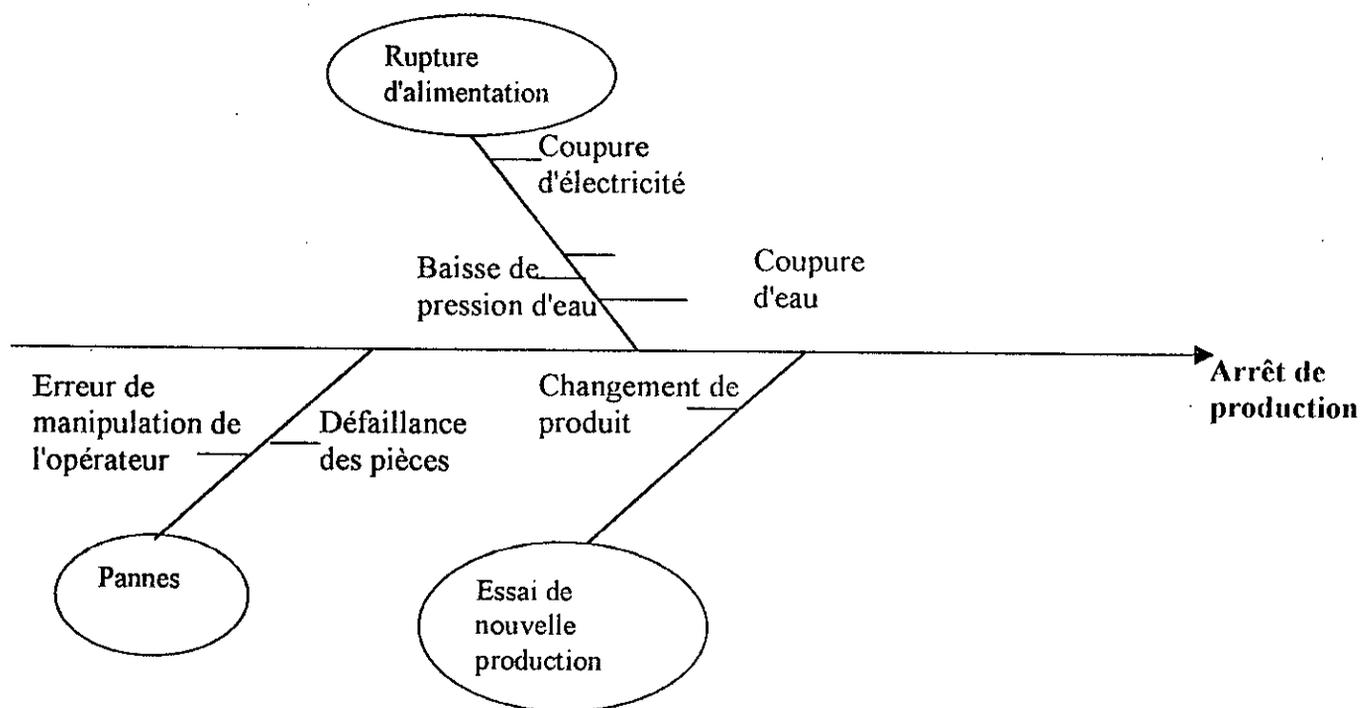


Figure VII-1 : Audit machine: arrêt

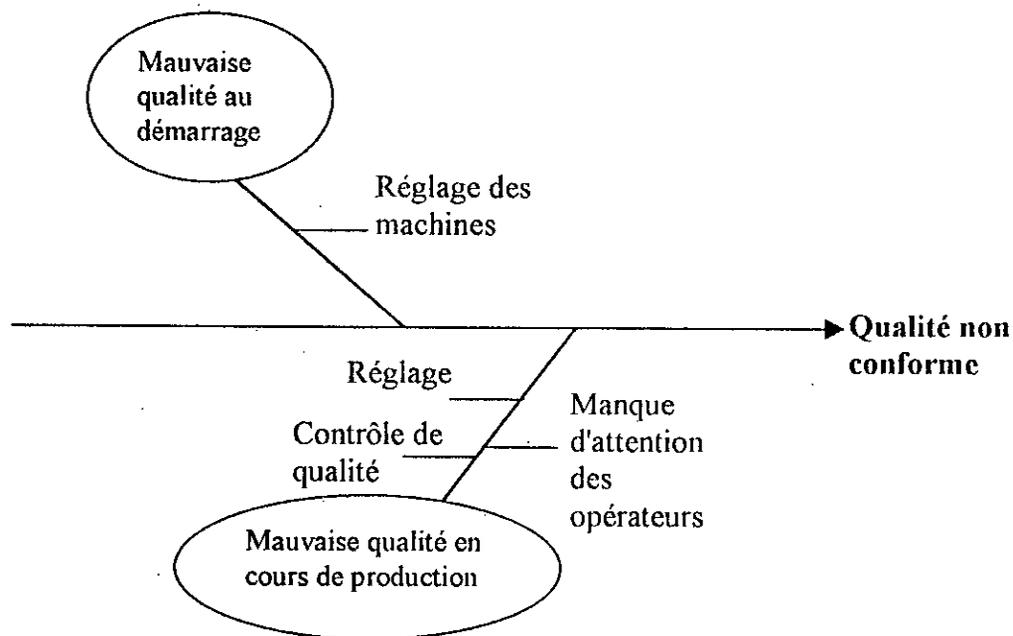


Figure VII-2: Audit machine: non-qualité

Interprétation des diagrammes

- **Les arrêts**

Les arrêts de production sont en grande partie causés par des pannes 41% (voir figure VII-3), la portion d'intervention des personnels de maintenance pour des dépannages représente 92% des interventions, et pour la maintenance préventive elle est de 8%.

Il existe d'autres causes d'arrêt tels que : Rupture d'approvisionnement, changement de produit, rupture d'alimentation en électricité, rupture de film de soudage, baisse de pression.

- **Sous performance**

Les sous-performance qu'on constate dans la chaîne de production sont les chutes de programmes machine répétitives à chaque coupure du courant électrique 14,56% des arrêts de production. Cette situation crée des perturbations de production et par conséquent des pertes de temps productif.

- **La non-qualité**

A chaque démarrage de production il y a de 10 à 15 packs de jus rebutés, dû à la conception même de la machine. Les pannes étant très fréquentes au cours d'une journée de production, (en moyenne trois pannes par 8 heures de production), cela engendre plusieurs démarrages de production par jour de travail, donc un nombre important de pertes.

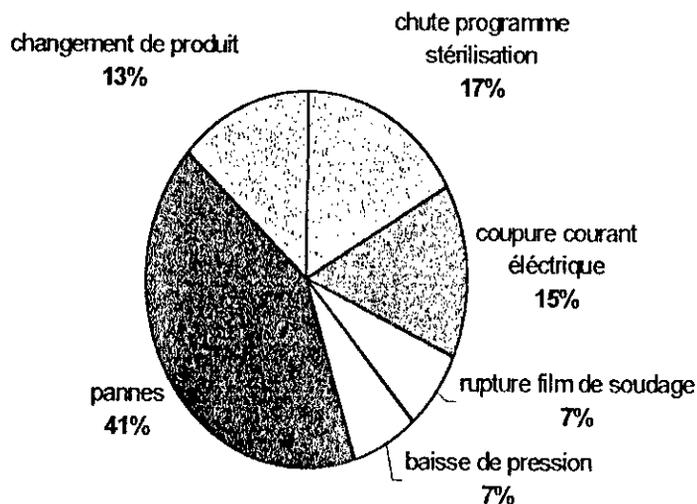


Figure VII-3: Causes d'arrêt [NCA]

Remarque: la figure VII-3 est faite sur la base des fréquences d'apparition des causes d'arrêts. Par exemple sur 61 arrêts observés au cours de 43 jours de production, 25 arrêts sont dû à des pannes.

Après avoir identifier les modes de défaillance leur causes et leur effets, nous évaluons par la suite l'indice de criticité pour chaque mode.

B. AUDIT MACHINE (INDICES DE CRITICITE)

L'indice criticité sert à approfondir l'analyse des modes de défaillance en estimant leur gravité, la possibilité de les détecter, et leurs fréquences, cette estimation est bâtie sur l'expérience du personnel.

Le tableau VII-2, donne les indices estimés par les responsables de service maintenance.

Tableau VII-2 : audit machine (Evaluation de l'indice de criticité)

Modes et Causes de défaillance	Les indices			
	G	F	D	IC
Arrêts				
Pannes	2	3	1	6
Maintenance préventive	4	2	1	8
Changement d'outil	1	3	1	3
Contrôle de machine	4	3	1	12
Contrôle de processus	4	2	1	8
Rupture d'approvisionnement	4	1	2	8
Rupture d'alimentation	4	2	4	32
Absence du personnel	4	2	4	32
Sous-performance				
Micro défaillance	1	3	4	12
Non-qualité				
Au démarrage	4	2	1	8

Une représentation graphique des indices de criticité, donnée par la figure VII-4, permet de visualiser leurs importances.

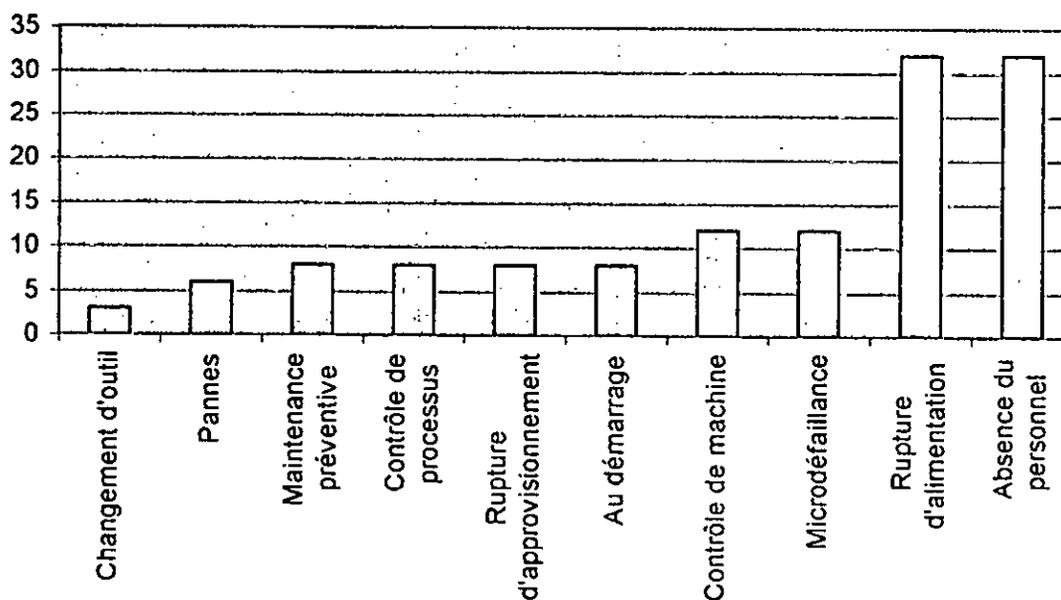


Figure VII-4 : audit machine indice criticité

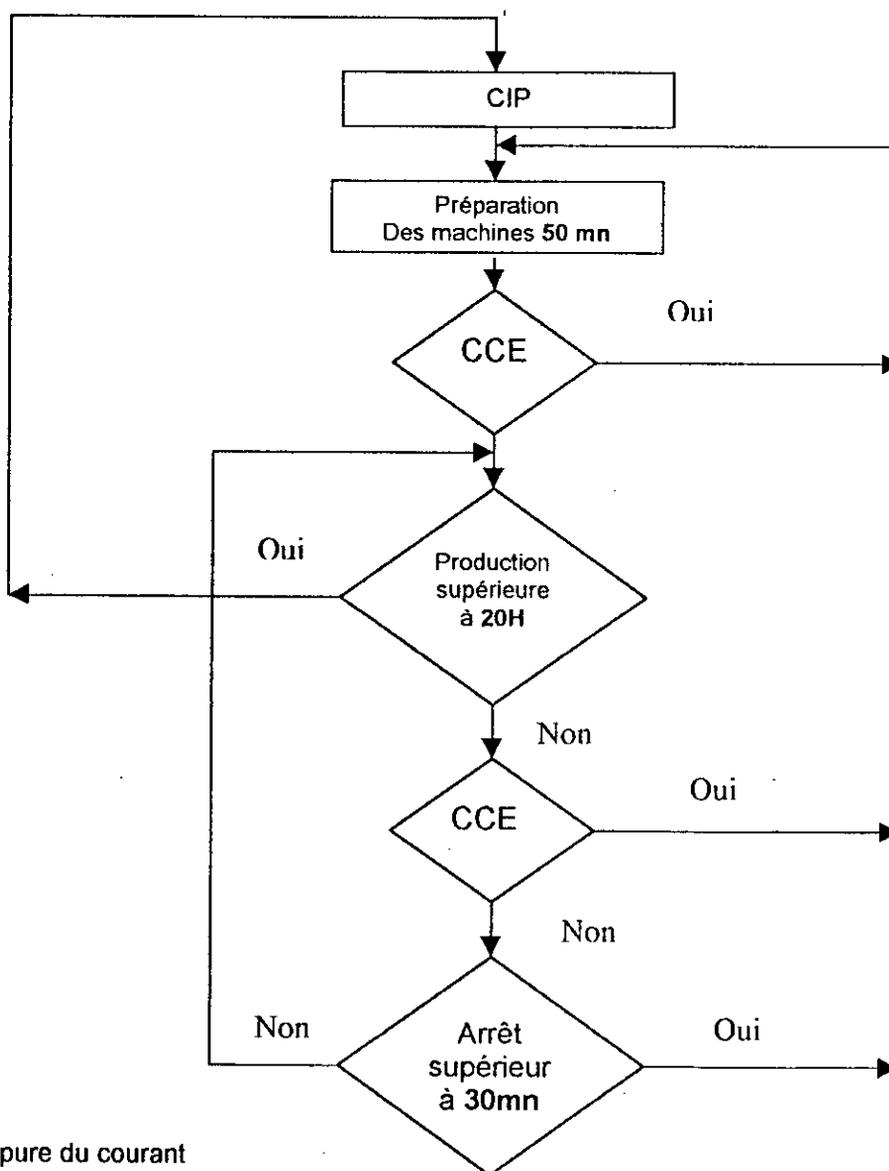
Interprétation

La figure VII-4 montre que les indices des criticité les plus importants sont :

1. rupture d'alimentation, cela est dû à son indice de gravité très élevé (4) et son indice de détection aussi très élevé (4). La rupture d'alimentation en électricité reste grave car elle cause les chutes de programme machine; cette chute demande une nouvelle préparation de la machine qui dure au moins 50mn.

L'effet de la coupure du courant électrique sur le fonctionnement de l'atelier de production de jus est représenté sur la figure VII-5.

2. l'absence du personnel non prévue est aussi grave car la spécialisation des opérateurs ne permet pas leur remplacement en cas d'absence.



CCE : Coupure du courant électrique
CIP : clining in place

Figure VII-5 : Fonctionnement de l'atelier de production de jus.

2. Audit des matières

Les modes de défaillances constatés dans l'audit des matières (matière première, produit en cours de transformation, papier d'emballage, et produits finis) sont liés à l'organisation et aux opérations de transformation.

Pertes liées à l'organisation : ce sont les pertes produites hors du processus de transformation, c'est à dire entre l'entrée de l'usine, et celle de l'atelier, et les pertes enregistrées dans les stocks .

Perte de transformation : ce sont des pertes enregistrées au cours de la transformation des matières premières jusqu'à l'obtention du produit fini. [4].

Tableau VII-3 : Audit matières (mode-cause-effet)

Modes de défaillance	Causes	Effets
Lié à l'organisation		
Quantité reçue non conforme	Fournisseur	Retard de production
Qualité non conforme	Fournisseur Manutention, transport Aléas d'environnement	Retard de production Produit fini non conforme
Détérioration en stock	Conditions de stockage Emballage mauvais	pertes
Quantité jamais utilisée Modification de conception du produit	Produit abandonné Demande et exigence du marché	Pertes
Lié aux transformations		
Déchets et rebuts	Défaillance machine	Pertes
Déperdition : les quantités de produit restant dans les équipements de production	Conception des équipements	Pertes
Endommagement lors de manutention	Erreur d'opérateurs Manque de moyen	Pertes

Pour éclaircir les causes de ces dysfonctionnements nous allons construire le diagramme d'Ishikawa.

A. AUDIT MATIERE (DIAGRAMMES D'ISHIKAWA):

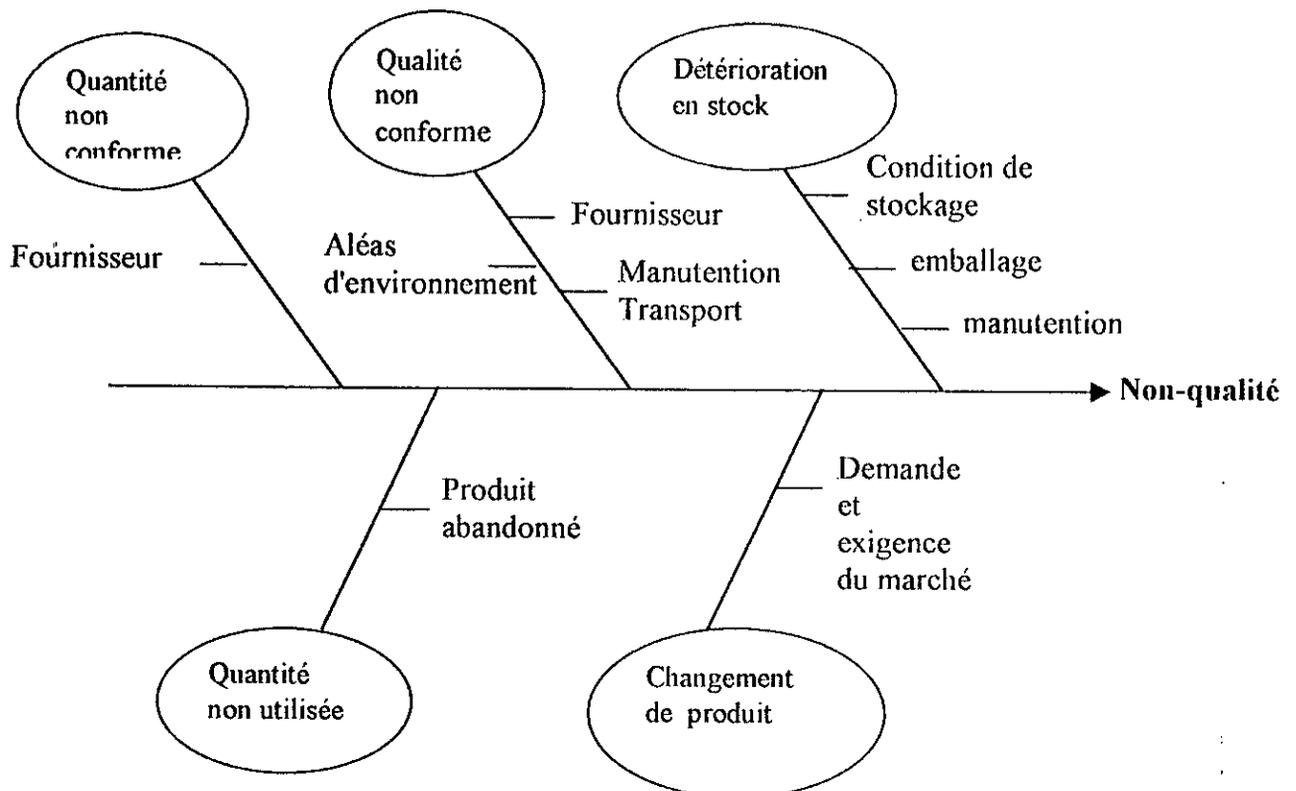


Figure VII-6: Audit matière : organisation

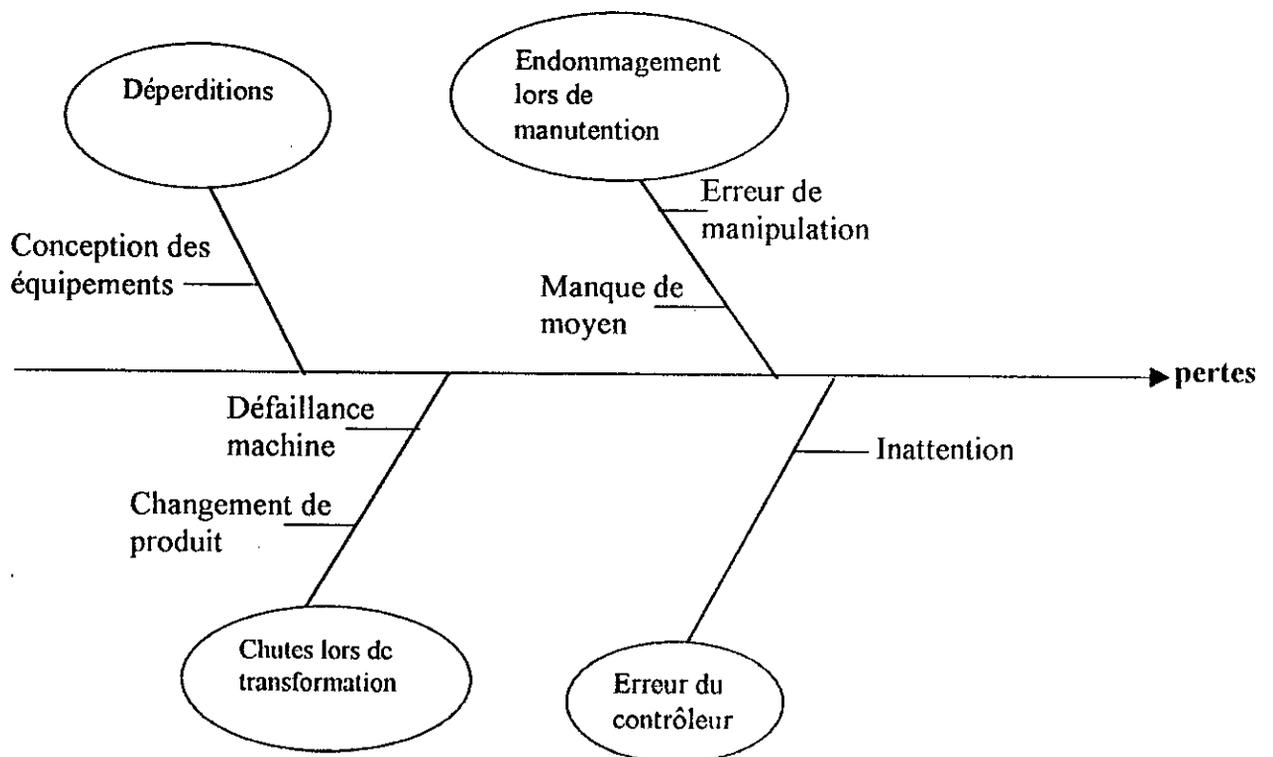


Figure VII-7: Audit matière : transformation

Interprétation des diagrammes

- **Identification des pertes liées à l'organisation**

Les contrôles de quantité et de qualité se font à l'entrée de l'usine, et toute matière première reçue de qualité non-conforme supérieure à 5% du chargement du fournisseur est retournée, cela peut causer un retard de production.

Avant sa commercialisation, chaque lot de produit fini reste au magasin durant **7 jours** pour tester sa conformité; dans cette période des détériorations de produits en stock sont souvent observées.

- **Identification des pertes liées aux transformations**

Les pertes de transformation sont surtout les déperditions, les dégradations, les déchets et les rebuts:

Les déperditions existent et sont liées à la conception des équipements, ils sont de l'ordre de **150 litres** de produit qui restent dans les équipements, après chaque arrêt de production supérieur à **20mn**.

Les dégradations sont généralement produites lors de manutention entre les lieux de stockage et de production à cause des moyens de manutention inadaptés et de l'inattention du personnel.

D'autres pertes de produit sont causées par les opérateurs de machines responsables des contrôles en cours de fabrication, qui dépassent souvent la quantité à contrôler (voir graphe figure VII-8)

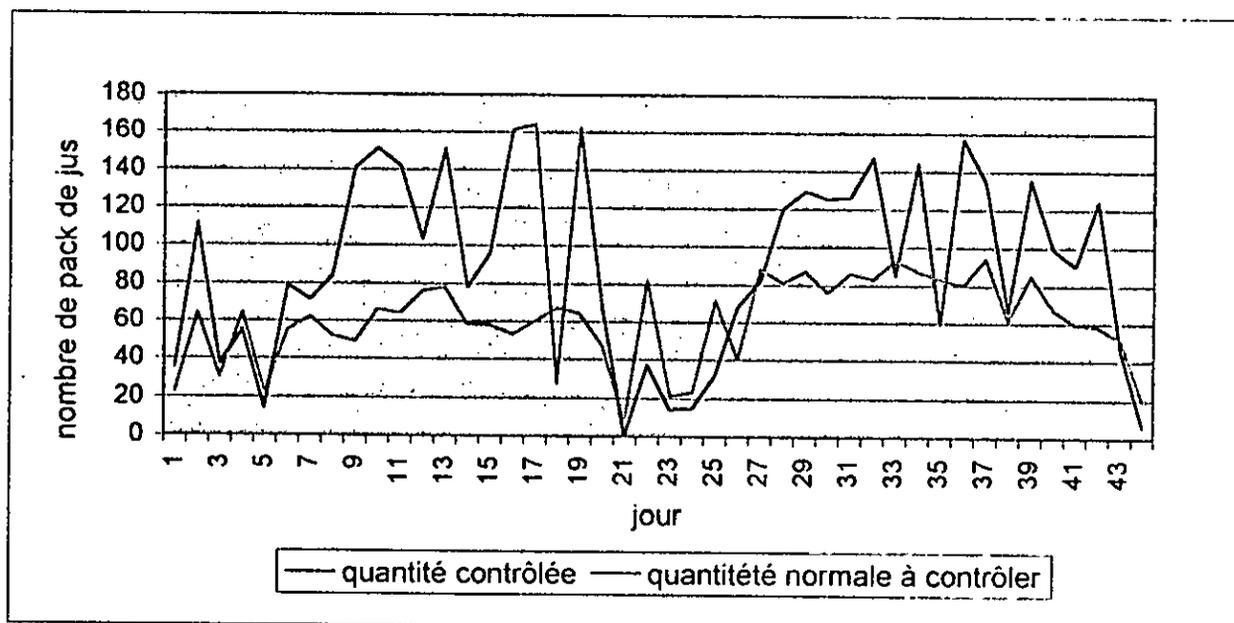


Figure VII-8 : Contrôle en cours de fabrication [NCA]

Les déchets et rebuts sont engendrés par les erreurs des opérateurs dans la préparation du jus dues à l'insuffisance ou à l'excès d'un ingrédient et des erreurs de contrôle en cours de fabrication, comme la non-détection d'un pack mal soudé ou mal rempli, et qui n'est constaté qu'à la fin de la production. Souvent le jus est réinjecté dans le processus de transformation, et les emballages sont rebutés.

B. INDICES DE CRITICITE

Dans l'estimation des indices de criticité pour les matières, l'indice de gravité prend une importance particulière, car c'est lui qui peut indiquer les répercutions des non-conformités des matières et des produits finis sur le consommateur final.

Le tableau VII-4, montre les indices estimés par le responsable d'assurance qualité.

Tableau VII-4 : audit matière (Evaluation de l'indice de criticité)

Modes et Causes de défaillance	Les indices			
	G	F	D	IC
Organisation				
Qualité reçue non conforme	4	2	3	24
Quantité non conforme	1	1	3	3
Détérioration en stocks	2	2	2	8
Transformations				
Chutes	1	2	1	2
Déperdition	2	1	1	2
Endommagement	2	2	1	4
Gaspillage	1	1	1	1
Déchets et rebuts	1	2	1	2
Normes et exigence	4	1	1	4

Dans la figure VII-9 les indices de criticité sont classés par ordre croissant

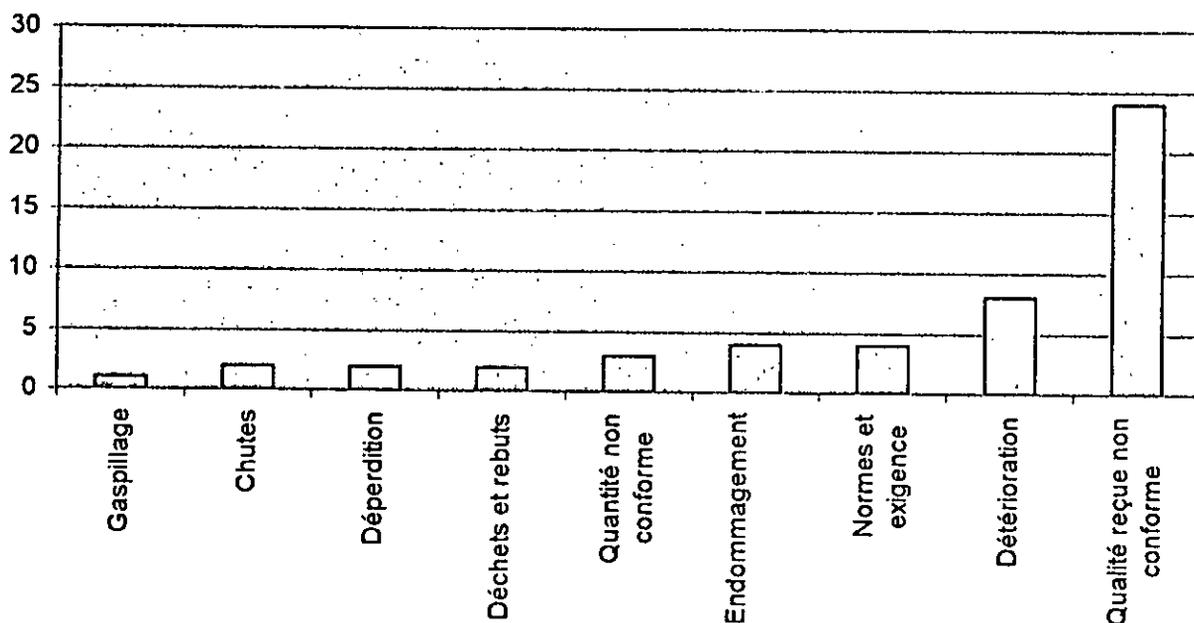


Figure VII-9 : audit matière (indice criticité)

La figure VII-9 montre que l'indice de criticité le plus élevé est celui des matières reçues de qualité non-conforme, cela est dû à son indice de gravité important (4), car la qualité non-conforme de la matière première se répercute directement sur la qualité du produit fini, qui peut présenter un risque pour le consommateur final.

3. Audit de la main-d'œuvre

On rappelle que la main d'œuvre audité, c'est les opérateurs de l'atelier de production de jus. Les modes de défaillances constatés dans l'audit main d'œuvre sont liées : aux conditions sociales, aux occupations et à l'efficacité des opérateurs.

Pertes dues aux conditions sociales : Ce sont des pertes liées à l'absentéisme et aux congés.

Pertes dues aux occupations : Les opérateurs sont présents mais les dysfonctionnements de l'organisation les empêchent de produire, dues aux attentes d'approvisionnement en matières, de changement d'outil, de dépannage, d'instruction.

Efficacité : L'opérateur accomplit son travail, mais d'une façon qui ne lui permet pas d'atteindre l'objectif fixé, comme par exemple l'irrespect des modes opératoires. [4].

Tableau VII-5 : Audit efficience (main-d'œuvre mode-cause-effet)

Modes de défaillance	Causes	Effets
Sociale		
Absence Congé	Pause Formation Réunions Changement d'équipe Maladie	Perturbation de la production Baisse de la production
Occupation		
Attente d'approvisionnement	Communication	Retard de production
Attente d'instruction	Réunion Manque d'instruction	Retard de production
Attente de changement d'outil	Rupture d'approvisionnement Manque de pièces	Retard de production
Attente de dépannage	Absence de personnelle maintenance Communication	Retard de production
Efficacité		
	Irrespect des modes opératoires	Baisse de la productivité
	Aptitudes inadaptées	Baisse de la productivité
	Lenteur gestuelle	Baisse de la productivité
	Conditions de travail éprouvantes	Baisse de la productivité

Formation : la NCA met en place des plans de formation continue pour les cadres dirigeants, des séances de recyclage pour les opérateurs et des séances d'apprentissage pour les nouveaux recrutés.

Réunions : elles sont hebdomadaires, et peuvent prendre une demi-journée travaillée 4 H.

Changement d'équipe : des absences au poste de travail on été enregistrées, à cause des changements d'équipe et dont la durée varie entre 5 et 10 mn.

Communication : le problème de communication se pose entre les ouvriers et leurs responsables et entre les responsables des services

L'irrespect des modes opératoires : il est remarqué souvent dans la préparation des machines et dans les opérations de contrôle en cours de fabrication.

Lenteur gestuelle: elle pose un problème dans le raccord de film de soudage, et des bobines de papier d'emballage, dans le contrôle des soudures des packs, et dans l'enregistrement des valeurs affichées par les compteurs de la machine de conditionnement sur les fiches de production.

Conditions de travail éprouvantes: elles sont causées par la multiplicité des opérations effectuées par les opérateurs, qui se réalisent étant debout, pendant les 8 heures de travail.

A. AUDIT MAIN D'ŒUVRE (DIAGRAMMES D'ISHIKAWA)

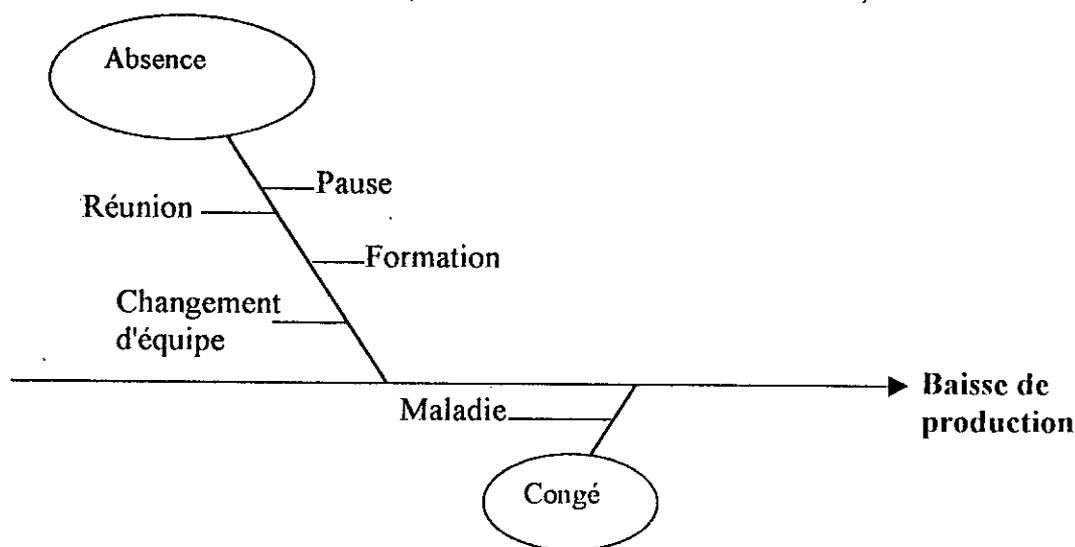


Figure VII-10: Audit main-d'œuvre : sociale

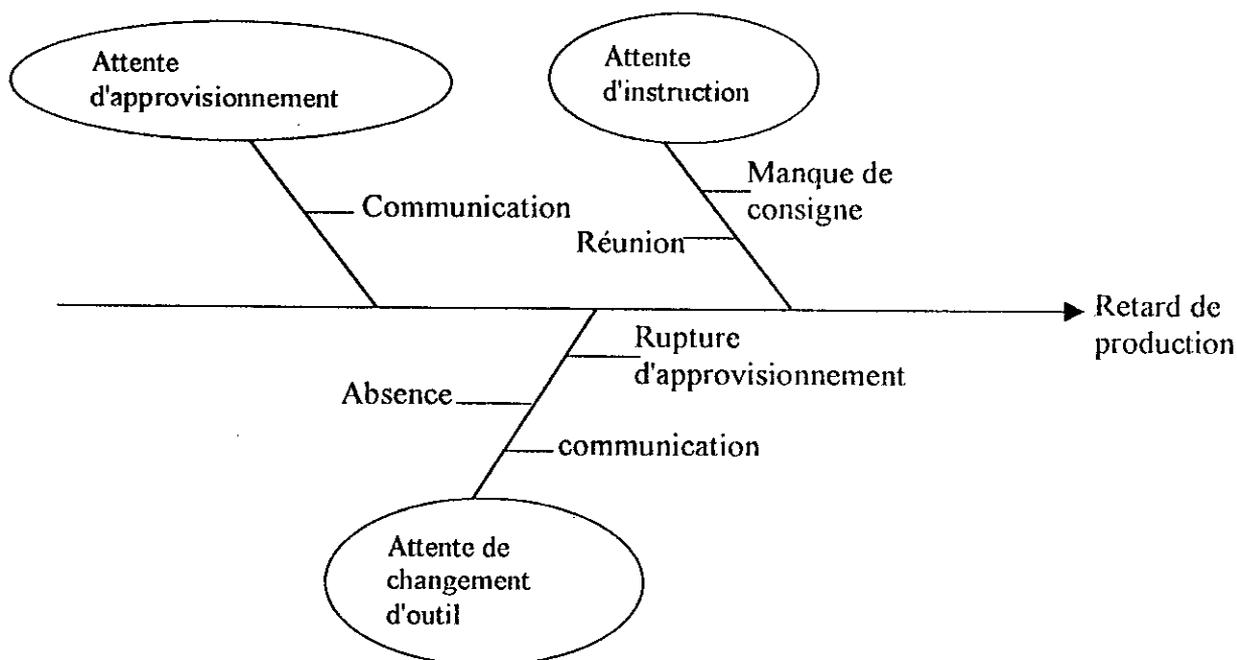


Figure VII-11: Audit main-d'œuvre : Occupation

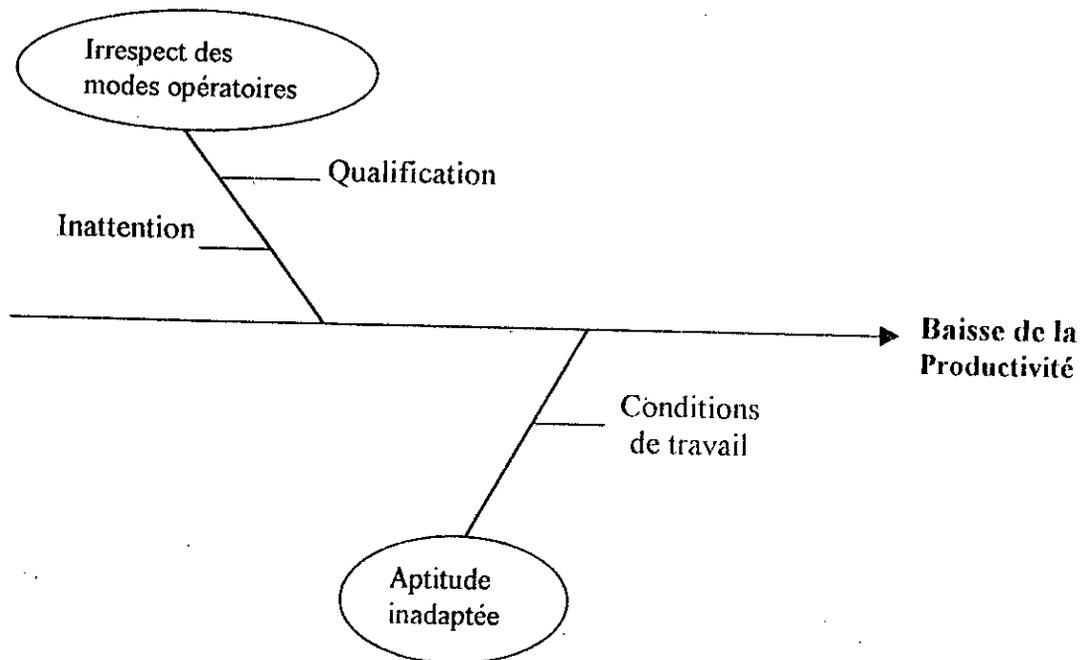


Figure VII-12: Audit main d'œuvre : efficacité

Interprétation des diagrammes

- **Identification des pertes dues aux occupations**

Ces pertes sont causées par les attentes d'instruction dues aux réunions, des attentes dues aux ruptures d'approvisionnement pour cause d'un manque de matière première, papier d'emballage ou de pièces de rechange.

Le problème de communication du système de production peut être examiner par l'exemple suivant : pour faire un changement d'outil, l'opérateur doit appeler le responsable de production, celui-ci appelle le responsable maintenance, ce dernier appelle le responsable d'approvisionnement en pièce de rechange qui donne ensuite l'ordre à l'opérateur dans le magasin de pièce de rechange pour qu'il la livre au service maintenance, et en fin le responsable de maintenance donne l'instruction aux ouvriers de maintenance de faire le changement de la pièce défectueuse

- **Efficacité**

S'agissant des pertes dues à l'inattention des opérateurs, on prend comme exemple les retards en raccord de la bobine des films de soudage et de papier d'emballage, qui engendrent des arrêts représentant 8,73% des arrêts de production.

B. AUDIT MAIN D'ŒUVRE (INDICES DE CRITICITE)

L'estimation de l'indice de criticité pour la main d'œuvre reste approchée, cela est dû à la difficulté de désignation de valeurs pour les indices de détection pour l'efficacité. le tableau VII-6, rempli par le responsable de service production donne une estimation de ces valeurs, on rappelle que la main d'œuvre étudiée concerne les opérateurs dans l'atelier de production de jus.

Tableau VII-6 : Audit main-d'œuvre (Evaluation de l'indice de criticité)

Modes et Causes de défaillance	Les indices			
	G	F	D	IC
Sociale				
Absence	1	1	1	1
Occupation				
Attente d'approvisionnement	2	2	1	4
Attente d'instruction	1	2	1	2
Attente de changement d'outil	1	2	1	2
Attente de dépannage	1	2	1	2
Efficacité				
Irrespect des modes opératoires	4	2	1	8
Aptitudes inadaptées	4	2	1	8
Lenteur gestuelle	2	2	1	4
Conditions de travail éprouvantes	2	2	1	4

Interprétation

La figure VII-13 montre que l'indice de criticité le plus important est celui de l'irrespect des modes opératoires (8), ce qui diminue le niveau de qualité et augmente les pertes, de même pour l'indice des aptitudes inadaptées qui diminue la productivité.

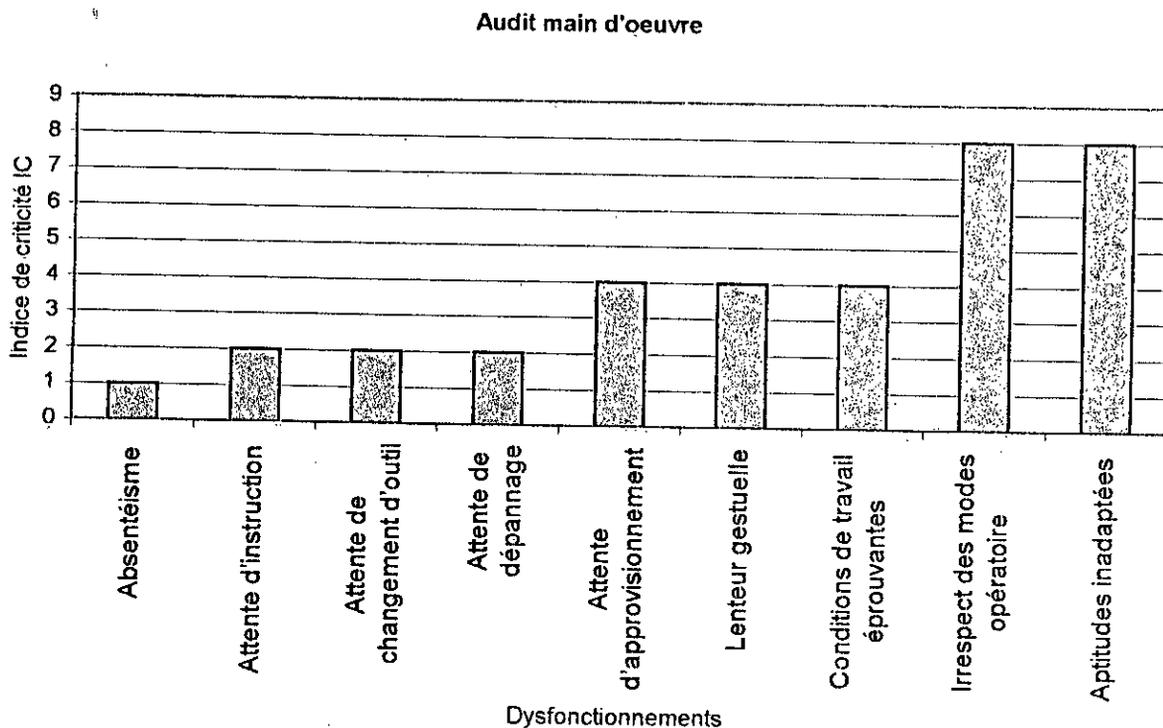


Figure VII-13 : indice criticité, audit main-d'œuvre

On remarque que l'indice le plus faible est celui de l'absentéisme car la NCA est doté d'un système informatisé de contrôle de présence, par lequel un retard de 15 minutes pour le personnel, est considéré comme absence, et la personne absente ne sera pas rémunérée.

VII.1.2. ANALYSE QUALITATIVE

Pour classer par ordre de priorité les causes de dysfonctionnement et agir rapidement sur les plus importantes, nous allons faire un diagramme de Pareto.

Nous allons commencer par une sélection préliminaire en éliminant les causes non-quantifiées qui sont enregistrés dans le tableau si-dessous.

Tableau VII-7 : Causes de pertes non quantifiables

Eléments	Nombre de défaut
Conditions de travail	Non-quantifiés
Qualification	
Absence	
Réunion	
Pause	

Les causes de pertes de produit retenues et quantifiées sont enregistrées dans le tableau VII-8 avec leurs fréquences et fréquences cumulées.

Tableau VII-8 : Causes de pertes quantifiables

N°	Causes de pertes	Nombre de packs perdus	Valeur cumulée	Fréquence %	Fréquence cumulée
1	Panne	121860	121860	47,54	47,54
2	Changement de produit	36060	157920	14,06	61,6
3	Chute programme machine	33960	191880	13,25	74,85
4	Rupture film de soudage	19740	211620	7,7	82,55
5	Coupure d'électricité	15720	227340	6,13	88,68
6	Perte en cours de transformation	8540	235880	3,33	92,01
7	Rupture d'approvisionnement	8220	244100	3,2	95,21
8	Baisse de pression d'eau	6300	250400	2,45	97,66
9	Réglage machine au démarrage	2951	253351	1,15	98,81
10	Coupure d'eau	2400	255751	0,93	99,74
11	Produits retournés par les clients	324	256075	0,12	99,86
12	Endommagement lors de manutention	216	256291	0,08	99,94

Source : statistiques de production NCA

Remarque : le nombre de pack perdu est évalué par la non-production, qui est le nombre de pack pouvant être produit pendant des temps d'arrêts plus les packs rebutés en cours de production plus le nombre produit endommagé en manutention plus le produit retourné par le client.

Pour le calcul des packs qui doivent être produit pendant les temps d'arrêts, on multiplie ce temps par la capacité de la conditionneuse qui est de **60 packs/mn**, on prend par exemple le temps d'arrêt total causé par les changements de produit qui est de 10heures 1minute, donc le nombre de pack perdus à cause de cet arrêt est de $((10 \times 60) + 1) \times 60 = 36060$.

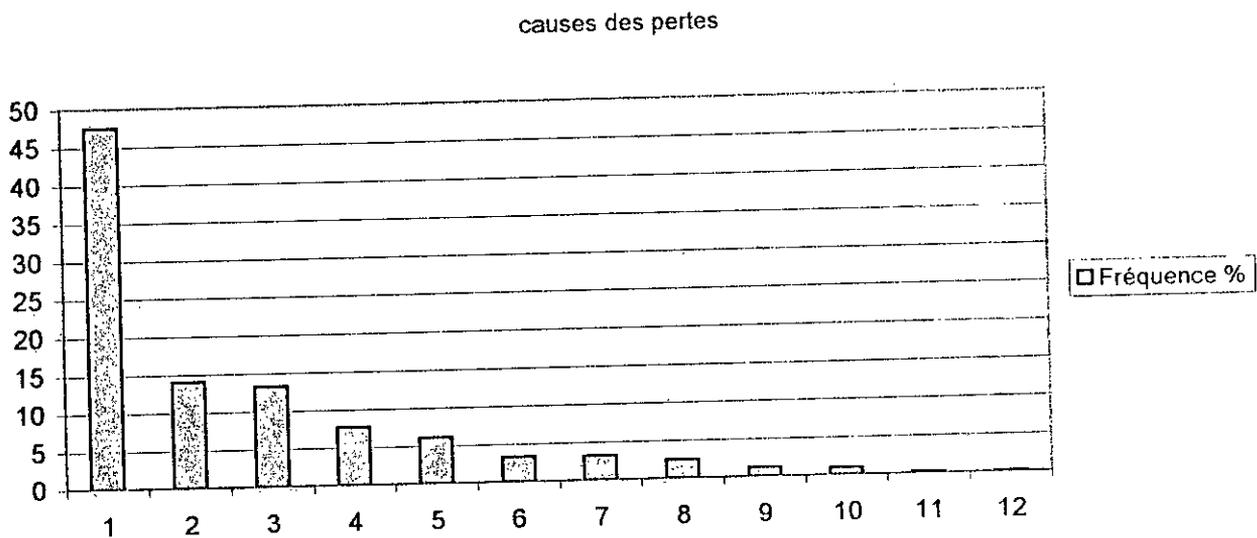


Figure VII-14 : Diagramme de Pareto pour les causes de perte

Interprétation

En considérant la figureVII-14, nous voyons l'importance des causes de perte par ordre décroissant. Les éléments qui causent le plus grand nombre de perte sont: les pannes, les changements de produit, les chutes des programmes machines, les ruptures de film de soudage et les coupures d'électricité.

On sélectionne un pourcentage des fréquences cumulées; en général, on prend une valeur entre **75%** et **80%** ou une valeur voisine figurant dans la dernière colonne du tableauVII-9; Dans notre cas nous retenons la valeur **82,55%**.

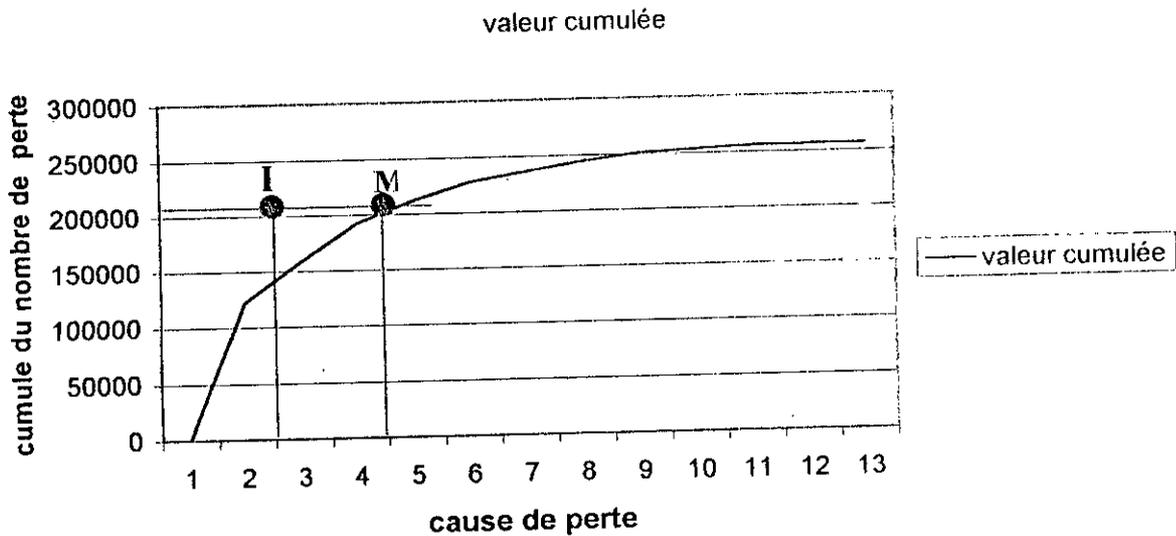


Figure VII-15 : Courbe des valeurs cumulées

Sur la figure VII-15 le point I est appelé 20/80. Si la courbe des valeurs cumulées passe par ce point, cela voudrait dire que 20% des éléments engendrent 80% des pertes. Ici 80% des pertes, à savoir $256291 \times 0,8 = 205032,8$, sont représentées sur le graphique par une droite horizontale d'ordonnée 205032,5 (la droite reliant le point I et le point M).

La droite passant par l'abscisse du point M, délimite les éléments concernés par ce pourcentage 80%. Il s'agit des pannes, des changements de produit, des chutes programmes machine et des coupures d'électricité.

La figure VII-14 nous a fourni une liste de quatre causes principales des pertes. La figure VII-15 nous a confirmé ces causes qui sont :

1. les pannes,
2. le changement de produit,
3. la chute de programme machine,
4. la rupture de film de soudage.

Ces causes de pertes doivent être considérées en priorité pour apporter des actions correctives, puis agir ensuite sur les autres causes de pertes.

Diagramme de Pareto pour les causes de panne

Tableau VII-9 : Causes de pannes

N°	Organes	Nombre défaut	Fréquence %	Fréquence cumulée
1	Photo-cellule	12	23,07	23,07
2	Cartonneuse	11	22,15	45,15
3	Organe de soudure	10	19,23	64,45
4	Organe de remplissage	8	15,38	79,83
5	Pompes de siroperie	6	11,53	91,36
6	Organe de cisailage	3	5,76	97,12
7	Bourrage de la photo-cellule ⁽¹⁾	1	1,92	99,04
8	Dateur	1	1,92	100

Source : statistiques de maintenance NCA

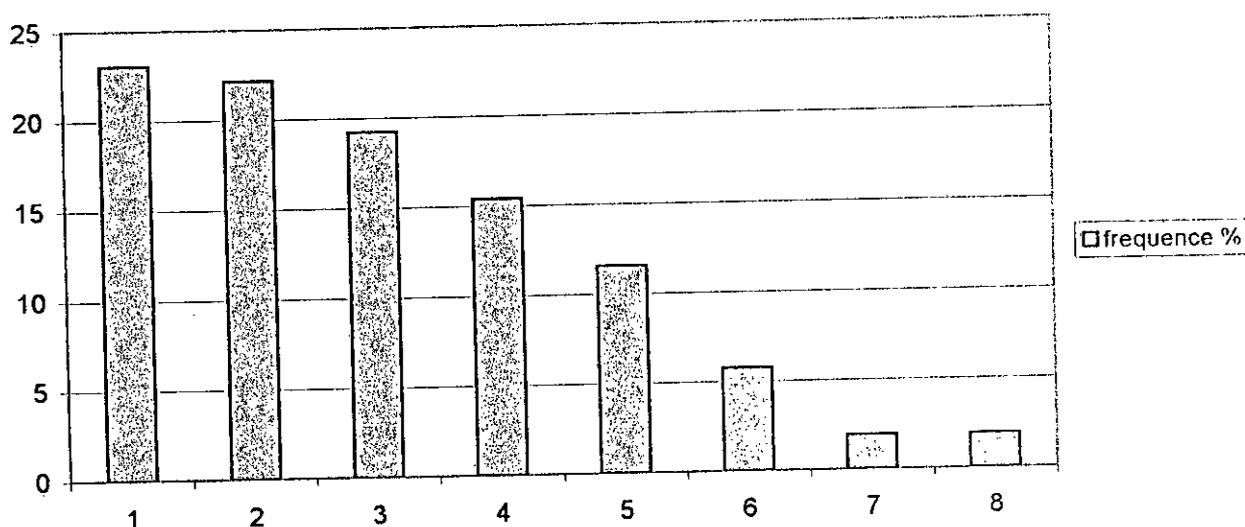


Figure VII-16 : causes de panne

Interprétation

La figure VII-16 montre que les pannes les plus fréquentes sont observées dans les organes suivants: photo-cellule, la cartonneuse, organes de soudure et ceux du remplissage des packs dans la conditionneuse, les pompes dans la section siroperie, et les organes de cisailage dans la conditionneuse. On sélectionne un pourcentage de la valeur des fréquences cumulées, on

¹ Accumulation des pellicules en un point de la photo-cellule qui induit un mauvais cisailage des packs

retient la valeur **79,83%** qui est voisine de **80%**. Ce pourcentage est à la quatrième ligne du tableau. Cela signifie que les quatre premiers organes sont les plus significatifs concernant les pannes (photo-cellule, la cartonneuse, organe de soudure, organe de remplissage, pompes). Ces éléments représentent **0.5%** de l'ensemble des **8** organes, et **79.83%** des pannes produites.

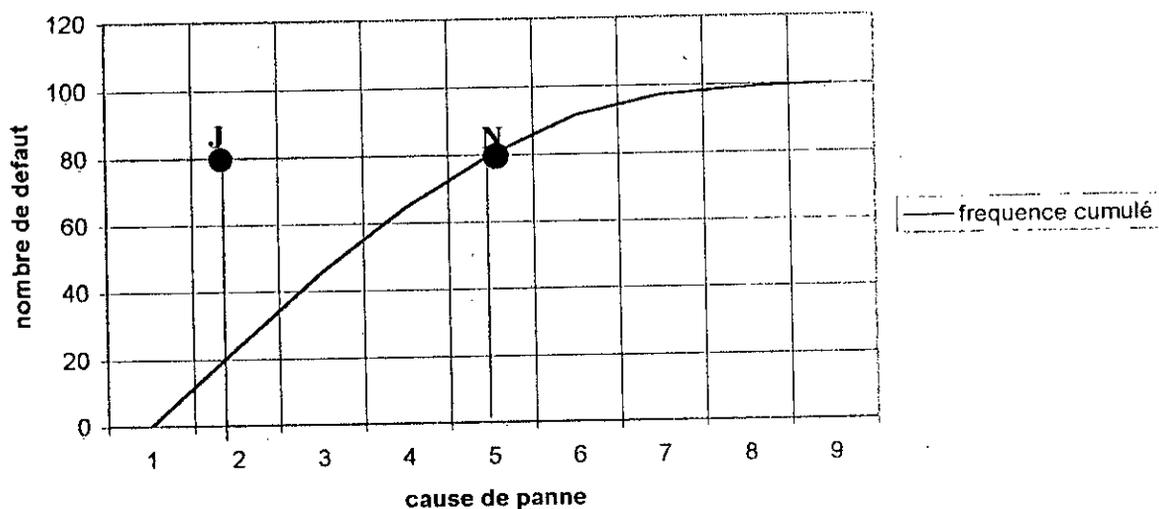


Figure VII-17 : courbe des fréquences cumulées pour les pannes

Le point J sur la figure VII-17 est le point 20/80. 80% des pannes produites, sont représentés sur le graphique par une droite horizontale d'ordonnée de valeur 80, reliant les points J et N. La droite passant par l'abscisse du point N, délimite les éléments concernés par ce pourcentage: photo-cellule, cartonneuse, organe de soudure, organe de remplissage, pompes de siroperie et organe de cisailage.

La figure VII-16, nous a fourni une liste de 4 organes sources de pannes. La figure VII-17 nous a confirmé ces 4 organes en ajoutant un autre organe prioritaire suivant les quatre autres, il s'agit de :

1. La photo-cellule,
2. La cartonneuse,
3. L'organe de soudure,
4. Les pompes,
5. L'organe de cisailage,

Ces organes causent le plus grand nombre de panne donc ils doivent être considérer en priorités pour apporter des actions correctives, ensuite agir sur les autres organes.

VII.2. Evaluation quantitative

VII.2.1. RESULTATS DU CALCUL DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

Le calcul de ces indicateurs de performance et la collecte des données utilisées dans le diagramme de Pareto ont été faits sur la base des :

- Statistiques de production pour une durée de trois mois, allant du mois de novembre 1999 à janvier 2000,
- Statistiques de service maintenance sur une période de 10 mois; allant du mois de mars 1999 jusqu'au mois de décembre 1999.
- Statistiques du service de contrôle de qualité allant du mois de novembre 1999 à janvier 2000,

Taux de Fonctionnement Brut

Temps de fonctionnement brut	= 717 heures
Temps d'arrêt	= 73 heures
Temps de fonctionnement net	= 717 - 73 = 644 heures
TFB	= 644/717 = 89,81%

Taux de Fonctionnement Net :

Production totale avant décompte des rebuts et non-conformité	= 1963450 packs
Temps de fonctionnement nécessaire	= 1963450/3600 = 545,4 heures
Temps de fonctionnement brut	= 717 heures
TFN	= 545.4/717 = 76,06%

Taux de Qualité:

Quantité brut produite	= 1954910 packs
Quantité totale de rebut et de non-conformité	= 11491 packs
Quantité de qualité conforme	= 1954910 packs
TQ	= $1943419/1954910 = 99.56\%$

Taux de Rendement Synthétique:

Temps total d'ouverture	= 832heures
Cadence nominale ¹	= 3600packs/heure
Capacité théorique maximale	= $832 * 3600 = 2.995.200$ packs
Quantité conforme produite	= 1954910 packs
TRS	= $1954910/2995200 = 65.6\%$

Productivité de la main d'œuvre de production

Total des heures produites / temps d'ouverture = $644/832 = 77,4\%$

Productivité des machines

Total des heures produites / Capacité installée
= $717/1032 = 69,47\%$

Taux de panne

Total des heures d'arrêt machine dues au panne/
Total des heures produites = $34/629 = 5,4\%$

Taux de retour des produit par les clients

Total retour de produit par client/ Volume
global de production = $456/1954910 = 0,02\%$

¹ Capacité théorique de production de la machine par référence à l'unité de temps.

VII.2.2. ANALYSE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

- **Taux de qualité = 99,56%** : cette valeur est supérieure à l'objectif de qualité fixé par l'entreprise qui est de 98%, d'où nous pouvons déduire que par rapport aux statistiques que nous avons traité, l'entreprise maîtrise la qualité de ses produits. Il est à souligner que ce taux peut varier d'une période à une autre car il dépend de l'importance des produits rebutés.
- **Taux de panne = 5,4%** : ce taux est supérieur au taux de panne dont l'équipe de maintenance de l'entreprise s'est fixé à ne pas dépasser qui est de 2%. Ainsi nous pouvons déduire que les pannes des équipements de production sont importantes. Outre l'évaluation qualitative nous a montré que 41% des arrêts de production sont dues aux pannes, de ce fait on peut déduire de même que ce taux a une grande incidence sur le bon fonctionnement du système de production.
- **Productivité du personnel = 77,4%** : la valeur de ce taux est légèrement supérieure à l'objectif fixé par l'entreprise qui est de 76%, ce qui représente un bon signe d'amélioration, même si 22,6% du temps passé aux postes de travail est improductif par rapport aux statistiques des trois mois que nous avons traité.
- **Productivité du matériel = 69,47%** : ce taux est inférieur à l'objectif de l'entreprise qui est de 72% au moins, cela peut s'expliquer par l'importance des pannes des équipements de production, et par d'autres causes d'arrêt.
- **Taux de retour client = 0,02%** : il est largement inférieur au taux maximum dont l'entreprise s'est fixé à ne pas dépassée, qui est de 2%, cela est dû à la maîtrise de la qualité des produits par la NCA, et à la période d'observation des produits en stocks, avant d'être vendus, qui est de sept jours.
- **Taux de rendement synthétique = 65,6%** :. Vue la non-estimation de ce taux par l'entreprise, nous allons l'interpréter par référence à la TPM⁽²⁾. En effet selon de très longue expérience de l'application de TPM dans les industries les plus variées, le TRS ne devrait jamais être inférieur à 85% qui est supérieur à celui de la NCA. Donc il reste des améliorations à faire pour la NCA, surtout la minimisation de ses arrêts de production.

² TPM : approche créée et diffusé par le Japan Institute of plant maintenance, Tokyo, auprès du quel l'auteur a été certifié en 1989. TPM fédère la mise en œuvre de toutes dispositions d'organisation favorisant le plus haut niveau de performance et de rentabilité des investissements de production.

VII.3. Analyse des questionnaires

Les questions sont formulées de telle façon qu'une réponse par "oui" indique une situation généralement satisfaisante, tandis qu'une réponse "non", indique un point faible qui peut affecter le système opérationnel de la fonction production dans l'entreprise.

A. Questionnaire service approvisionnement

Le questionnaire se propose d'obtenir les informations suivantes :

1. S'assurer que toutes les réceptions font l'objet des contrôles :
 - De quantité,
 - De qualité.
2. S'assurer que toutes les factures se rapportent à des biens ou à des services effectivement reçus et sont correctement enregistrées.

Tableau VII-10 : Questionnaire service approvisionnement

Question	Oui	Non
1. Pour chaque réception, est-il établi des bons de réception ? Si oui, quels circuits suivent-ils ? R : Bons de réception commerciale + Bons de transfert vers le service production.	*	
2. Le service approvisionnement vérifie-t-il la qualité, la quantité des matières reçus ?	*	
3. Le service approvisionnement contrôle-t-il à la sortie de l'entreprise les produits destinés à la vente ?		*
5. Aux périodes des campagnes, quelle est la quantité des matières premières reçue par jours ? R : 300tonne / jour de travail, en moyenne		
6. Les emballages tetra-pack font-ils objet d'un contrôle à la réception ? - Si oui quel type de contrôle ? R: quantitatif. - Quel est la fréquence d'arrivée de ces emballages ? R : 1 à 2 fois par mois.	*	

Interprétation : Questionnaire service approvisionnement

On déduit du questionnaire que le service approvisionnement contrôle la conformité des matières reçues et les enregistre, et il établit par la suite des bons de réception et des bordereaux de transfert pour assurer leur protection contre toute perte.

B. Questionnaire service production

Le questionnaire permet de vérifier les informations suivantes :

1. la planification de la production
2. la minimisation des périodes d'interruption de la production,
3. la réalisation de la production conformément aux normes de qualité adoptées par l'entreprise,
4. le respect des lois et règlements émis en matière d'hygiène et de sécurité,

Tableau VII-11 : Questionnaire service production

Questions	Oui	Non
1. Etablissez-vous un plan de production annuel précis ?	*	
2. Quel est la méthode utilisée pour apprécier le volume de la production par rapport à celui escompté ? R : les statistiques de production • Est-il appréhendé globalement ou par atelier ? R : par atelier		
3. Existe-t-il des documents appropriés et approuvés justifiant les entrées et sorties de matières ?	*	
4. Connaissez-vous le processus de production des concurrents ?		*
5. Existe-t-il un recueil des normes et mesures de sécurité ?		*
6. Existe-t-il des actions de sensibilisation et de formation pour la sécurité ?		*

Suite tableau VII-11 : questionnaire service production

Question	oui	non
7. Existe-t-il des procédures visant à garantir la qualité du processus de production ? Si oui lesquelles ? R: ISO 9002	*	
8. Existe-t-il des formations des opérateurs ?	*	
9. Existe-t-il des fiches techniques détaillées par produits avec : • Gammes opératoires ? • Temps standard de production ? • Nomenclature matières et pièces ? • Définition des réglages machine ?	* * *	*
10. Le lancement des ordres de fabrication est-il autonome ou sous influence directe du service commercial ? R: sous influence du service commercial.	*	
11. Les retards de fabrication sont-ils analysés par type de causes : • Absentéisme du personnel ? • Pannes des machines ?	* *	

Interprétation : Questionnaire service production

On peut déduire de ce questionnaire que:

- Il existe un plan de production annuel
- Les travaux se font dans des conditions d'hygiène, mais l'application des règles de sécurité n'est pas respectée.
- La production est réalisée conformément aux normes de qualité des produits adoptée par l'entreprise.
- La connaissance du processus de production des concurrents, n'est pas acquise pour l'entreprise.

C. Questionnaire service de stockage

Le questionnaire se propose d'obtenir les informations suivantes :

1. connaître les mouvements des produits en stocks,
2. s'assurer du contrôle des produits en stocks,
3. vérifier que les stocks sont valorisés,
4. s'assurer de l'enregistrement des retours des produits finis par les clients.

Tableau VII-12 : Questionnaire service de stockage

Question	Oui	Non
1. Faite vous des procédures d'enregistrement des entrées en stock (Bon de réception) et de sorties de stock (Bon d'expédition) ?	*	
2. Faites-vous des numérotations chronologiques des bons d'entrée et de sortie ?	*	
3. L'inventaire permanent est-il utilisé pour les principales catégories de stocks ?	*	
4. Les registres détaillés de stocks sont-ils tenus par des personnes distinctes de celles qui ont la surveillance des produits en stock ?	*	
5. Existe-t-il un responsable bien identifié par catégorie de stock, lui attribuant la surveillance ?	*	
6. Les stocks sont-ils protégés contre les vols par leur emplacement, et par la réglementation des entrées et sorties aux lieux de stockage ?	*	
7. Les responsables des stocks comparent-ils les quantités reçues avec les Bons de réception, et les bordereaux de production ?	*	
8. Les produits finis ne sont délivrés des magasins que sur présentation de bons de sorties prénuméroté ou de bordereaux d'expédition ?	*	
9. Les produits en stocks, dans leurs différentes catégories font-ils l'objet de comptages ?	*	
10. En ce qui concerne les inventaires :		
a) les employés chargés de procéder à l'inventaire :		
1. Ont-ils des instructions appropriées ?	*	
2. sont-ils contrôlés ?	*	

Suite Tableau VII-12 : Questionnaire service de stockage

Question	oui	non
b) des formulaires prénumérotés sont-ils utilisés ?	*	
c) des contrôles sont-ils prévus pour s'assurer que tous les produits sont bien inventoriés ?	*	
d) les pertes en stocks font-ils l'objet d'investigation profonde ?	*	
e) en cas de non application de l'inventaire permanent, est-il prévu un double comptage ?	*	

Interprétation : Questionnaire service de stockage

On peut déduire de ce questionnaire que:

- Tous les mouvements de stock sont enregistrés, suivis et valorisés;
- Tous les retours de produit finis sont enregistrés.

D. Questionnaire service maintenance

Le questionnaire permet de vérifier les informations suivantes :

1. existence des historiques de pannes,
2. mise à jour de la documentation technique, et des modes opératoires,
3. s'assurer de la transmission des ordres d'intervention de maintenance,
4. vérifier s'il existe un planning de maintenance préventive,

Tableau VII-13 : Questionnaire service maintenance

Question	Oui	Non
1. Existe-t-il un programme d'entretien préventive préétabli et respecté ?	*	
2. Faites-vous l'évaluation périodique du matériel de production en regard :		
- Des réparations ?	*	
- Des coûts de maintenances ?	*	
3. Les compte- rendus sur les travaux réalisés sont-elles clairement définies ?	*	*
4. Etablissez-vous systématiquement un rapport de dépannage ?		
5. Les anomalies observées lors de maintenance préventive sont-elles enregistrés dans un compte rendu ?		*
6. Des réunions pour coordonner le travail avec le service production sont-elles régulièrement organisées ?		*
7. Enregistrez-vous systématiquement toute panne, quelque soit son importance et sa gravité ?	*	
8. Disposez-vous d'un historique des pannes permettant de repérer leur répétitivité et d'analyser leurs origines ?	*	
R : fiche intervention de service maintenance		*
9. Les historiques des pannes sont-ils analysés périodiquement et déterminez-vous les incidences sur la maintenance préventive ?		
10. disposez-vous d'un cahier de procédures permettant d'explicitier toute intervention délicate ?	*	
11. Avez-vous un système de classement des interventions selon leur urgence, utilisé de manière effective ?	*	

Suite tableau VII- 13 : questionnaire service maintenance

Question	oui	non
12. Tenez-vous une réunion hebdomadaire pour établir le planning de maintenance de la semaine à venir ?		*
13. Enregistrez-vous systématiquement tout travail demandé et attribuez-vous immédiatement un délai de réalisation ?		*
14. Avez-vous un accès facile aux pièces de rechange en contrôlant ? R : informatisé	*	
15. Connaissez-vous les consommations annuelles de pièces de rechange par machine ?	*	
16. Récapitulez-vous les coûts annuel de maintenance par machine ?	*	

Interprétation : Questionnaire service maintenance

On peu déduire du questionnaire les points suivants:

- Existence d'un plan de maintenance préventive préétabli.
- Le système d'information du service maintenance reste incomplet: manque de rapports, d'enregistrement.
- il n' y a pas une analyse des historiques permettant une prise en compte des anomalies déjà constatés.
- En ce qui concerne la comptabilisation des coûts de maintenance et des pièces de rechange, on remarque que le service est doté d'un système informatisé permettant d'enregistrer et de comptabiliser les coûts de toutes les consommations de pièces de rechange.

E. Questionnaire service contrôle de qualité :

Le questionnaire se propose d'obtenir les informations suivantes :

1. connaître ce que représente la notion de qualité pour les dirigeants
2. vérifier l'existence des statiques permettant de classer les non-conformités constatées
3. vérifier L'existence des plans d'amélioration de la qualité des produits et matières premières

Tableau VII-14 : Questionnaire service contrôle de qualité

Question	Oui	Non
1. Qu'est ce que la qualité pour l'entreprise :		
• Une obligation ?	*	
• Un coût supplémentaire ?		
• Un avantage distinctif ?		
2. L'entreprise évalue-t-elle le coût de la non-qualité par rapport :		
• aux déchets ?	*	
• à la mévente ?	*	
• aux retours de produits finis ?	*	
3. Quels types d'actions utilisent les dirigeants de l'entreprise pour améliorer la qualité :		
• Sensibilisation ?	*	
• Formation ?	*	
• Promotion ?	*	
• Sanction ?		
4. Les exigences de qualité figurent-elles dans un cahier de charges ?		*
5. avez vous un plan et des objectifs à court et moyen terme, pour améliorer la qualité ? .	*	

Suite Tableau VII-14 : Questionnaire service contrôle de qualité

Question	Oui	Non
6. Quelles sont les principales actions envisagées ? R: <ul style="list-style-type: none"> • Formation. • Amélioration processus. • Maîtrise de la qualité des fournisseurs • Diminution des taux de perte. • Amélioration des prestations aux clients Quel budget y consacrez-vous ? <ul style="list-style-type: none"> • R: non-estimé 		
7. Indépendamment des actions pour l'amélioration de la qualité des produits, avez-vous réalisé des plans pour améliorer la qualité de fonctionnement des services et ateliers ? R : mise en plan d'un système d'assurance qualité ISO9002	*	
8. Pensez-vous qu'il y a une relation directe entre qualité des produits et compétence du personnel ?	*	
9. Définissez-vous des normes rigoureuses de qualité pour les matières premières que vous imposé aux fournisseurs ?		*
10. Faites-vous des statistiques détaillées par produits des principales catégories des anomalies ?		*
11. Existe-t-il un tableau de bord de qualité que vous affiché pour la communication avec le personnel ?	*	

Interprétation : Questionnaire service contrôle de qualité

Le questionnaire nous indique que la production correspond aux objectifs et aux normes de qualité avec la mise en place d'un système assurance qualité et le respect de son planning.

On remarque, qu'il n'y a pas une estimation des coûts de la mise en place du système assurance qualité.

L'inexistence des statistiques qui permettent de classer les défauts de qualité et les analyser.

VII.4. Conclusion

L'audit de la fonction production à la NCA nous a révélé les points forts et les points faibles recueillis dans le tableau VII-15

Tableau VII-15 : points forts/ points faibles

Audits	Points forts	Points faibles
Audit machines	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'un plan de maintenance préventive. • Existence des modes opératoires dans un cahier de charge. • Système informatisé de gestion des pièces de rechange 	<ul style="list-style-type: none"> • Non-utilisation des historiques des pannes pour l'analyse de leur répétitivité. • Non-pertinence du système d'information.
Audit matières	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise de la qualité des produits. • Mise en place du système assurance qualité ISO9002¹ • existence de tableau de bord de qualité 	<ul style="list-style-type: none"> • Non-maîtrise de la qualité chez les fournisseurs. • L'inexistence des statistiques des anomalies constatées par catégorie de produit.
Audit main d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Système de contrôle de présence informatisé. • Recyclage et formation du personnel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'attention fréquente des opérateurs. • Conditions du travail inadaptées

¹ Achevé en mois de mai 2000, et la NCA a été certifiée le 13 juin 2000.

Interprétation des points faibles:

Audit machines

- La non-utilisation des historiques des pannes pour analyser leurs répétitivités constitue une faiblesse pour la NCA, car nous avons constaté au cours de cette étude que le plus grand nombre d'arrêt de production était dû aux pannes causés en majorité des cas par les mêmes origines; Or qu'en analysant ces historiques pour, par exemple, connaître la fréquence d'apparition des pannes pour chaque organe, permet au service de maintenance d'améliorer cette situation d'une manière préventive.
- La non-pertinence du système d'information est dû au mauvais enregistrements faits par les opérateurs des machines en cours de production. Nous avons constaté des historiques de fiches de production, et de maintenance remplies d'une façon incomplète, et souvent avec des chiffres erronés, par exemple le nombre de pack enregistré était fréquemment supérieur au nombre qui peut être produit dans les heures de travail. Ce type de problème est dû à l'inattention, à cet effet des actions pour rendre le système d'information plus efficace sont indispensables.

Audit matière

- La non-maîtrise de la qualité chez les fournisseurs de matière première cause souvent des retards de production, car on contrôle à la réception, toute matière non-conforme est immédiatement retournée, ce qui engendre un retard de production. De ce fait l'entreprise doit soutenir des programmes d'amélioration de la qualité chez ces fournisseurs.
- L'inexistence des statistiques des anomalies constatées par catégorie de produit, ne permet pas à l'entreprise de faire une analyse de leur causes, et de connaître le produit qui contient le plus grand nombre d'anomalies, pour entreprendre des actions correctives par rapport à leurs fréquences.

Audit main d'œuvre

- Des erreurs fréquentes des opérateurs, causent plusieurs arrêts de production comme le raccord retardé des bobines du film de soudage ou celles du papier d'emballage ou l'irrespect des quantités de packs à contrôler. Dans ce cas des actions de sensibilisation permanentes doivent être organisées pour les opérateurs.
- Les conditions de travail souvent inadaptées sont observées, par exemple dans l'atelier de traitement là où débutent toutes les opérations de production, les travailleurs sont exposés aux effets du climat. Des mesures doivent être prises pour protéger cet atelier, et mettre les travailleurs dans des conditions de travail adaptées, car dans la période des campagnes, un arrêt de production de cet atelier, engendre l'arrêt des deux autres ateliers.

Interprétation des points forts :**Audit machine**

- L'existence d'un plan de maintenance préventive permet un entretien régulier des machines de production, néanmoins un grand effort reste encore à fournir pour l'organisation de la maintenance car les pannes restent majoritaires dans les causes des arrêts de production.
- L'existence des modes opératoires dans un cahier de charge, permet de faciliter le travail de l'équipe de maintenance et minimiser la durée de leur intervention.
- Le système informatisé de gestion des pièces de rechange permet de contrôler facilement le flux d'utilisation de ces pièces, c'est à dire la quantité utilisée, et la fréquence d'utilisation par pièce.

Audit matière

- La maîtrise de la qualité des produits par la NCA est due à la mise en place d'un plan d'amélioration de la qualité en vue de l'obtention de la certification assurance qualité et pour se conformer aux normes internationales. Même si le taux de qualité est considérable 99,54%, il reste encore des efforts à fournir pour l'améliorer d'avantage, car l'objectif est toujours de zéro défaut.

- La maîtrise du processus de production a permis à la NCA de réaliser des produits de qualité conforme, et d'élargir sa gamme de production en passant de 8 types de produits en 1990 à plus de 30 types de produits en 2000.

Audit main d'œuvre

- Le système informatisé de contrôle de présence du personnel, permet de faire un contrôle strict concernant les absences et les retards, de ce fait l'entreprise ne risque pas de rémunérer des absences.
- L'existence des plans de formation à l'intérieur de la NCA, qui sont des programmes de recyclage pour les opérateurs et d'apprentissage pour les nouveaux recrutés. Des programmes de formation pour les cadres dirigeants, à titre d'exemple en 1998, la NCA a réalisé 4 formations pour l'obtention du certificat de maîtrise pour les opérateurs dans les spécialités suivantes: électromécanique, informatique, et mécanique; pour les cadres, la NCA a assuré pour les responsables de contrôle de qualité une formation en Frankfurt (Allemagne).

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

L'objectif de cette étude est d'évaluer les performances du système opérationnel de production à la Nouvelle Conserverie Algérienne. Pour cela nous avons opté pour l'audit comme technique permettant de faire l'examen méthodique de ce système.

Le système opérationnel étant constitué de trois composantes, ainsi nous avons fait trois audits :

Le premier étant l'audit des machines, pour évaluer l'état de leur fonctionnement par rapport aux objectifs de production de la NCA; cet audit nous a permis de classer les natures et les causes de non-production selon trois catégories :

1. Arrêts propres liés à la technologie utilisée, et arrêts induits liés à l'organisation, et l'environnement.
2. Sous-performance liés à la fiabilité des équipements
3. Non-qualité engendrés par les changements de produits

Par suite nous avons calculé le taux de rendement synthétique TRS, qui est le rapport entre le temps utile à produire et le temps d'ouverture, la valeur trouvée de cet indicateur est de **75%**, qui reste inférieure à celui recommandé qui est de **85%**.

Le deuxième est l'audit des matières, pour évaluer la nature de toutes les pertes, des matières premières et des produits finis. Le classement des natures et causes de pertes a été fait selon deux catégories :

1. Pertes liées à l'organisation,
2. Pertes liées aux opérations de transformation.

L'indicateur calculé pour cet audit est celui de la qualité qui est de l'ordre de **99%**, cette portion semble satisfaisante mais insuffisante.

Le troisième audit que nous avons réalisé est l'audit de la main d'œuvre, il est basé sur l'utilisation pertinente du temps. deux catégories de natures et de causes de pertes ont été constatées :

1. Pertes liées à d'occupation,
2. Pertes liées à l'efficiencia des opérateurs.

Conclusion générale

Cet audit nous a permis d'évaluer l'implication des opérateurs aux dysfonctionnements qui est de l'ordre de 7% des causes d'arrêts, et de 8% des causes de pertes des produits.

Par conséquent ces audits nous ont permis d'identifier l'implication par priorité des composantes du système opérationnel dans les dysfonctionnements du système de production de la NCA, qui prennent l'ordre suivant : Machines, main-d'œuvre puis matières.

Par ailleurs, plusieurs opportunités d'amélioration se présentent à la NCA surtout en ce qui concerne la maîtrise de la qualité qu'elle doit développer et améliorer continuellement.

Ce travail peut être considéré comme une première phase dans le processus d'amélioration; la deuxième phase sera le plan d'actions décidé par les responsables de la NCA, afin d'agir sur les points faibles pour les améliorer et d'entretenir les points forts.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. AFNOR «**Gérer et assurer la qualité**», 2^{ème} édition 1986
- [2]. AIAIN REMON «**Diagnostic d'entreprise**», 1998
- [3]. BERTIN D. «**Les tableaux de bord dynamiques**» (surveillance des flux et des délais), Lavoisier 1994
- [4]. CHAPAUCOU R. «**Techniques d'amélioration continue en production**»
Ed DUNOD, Paris 1998
- [5]. DELFOSSE M. G. «**le planning (volume 3)**». Ed entreprise moderne, Paris 1970
- [6]. Direction générale de l'E.C.D.E «**Diagnostic technique de la cimenterie d'ECHLEF**», 1995
- [7]. El watan «**Entreprise: l'audit, une fonction méconnue**», 1996
- [8]. GHERSI Gérard, Louis MALASSIS, «**Initiation à l'économie agroalimentaire**»
- [9]. HAMDI K. «**Comment diagnostiquer et redresser une entreprise**»
Edition RISSALA 1995
- [10]. HAMINI ALLEL «**le contrôle interne et l'élaboration du bilan comptable**»
(entreprise public économique), OPU, 1993
- [11]. HELFER J.- P., M. KALIFA, J. ORSONI «**Management: stratégie et organisation**», 1997
- [12]. I.S.G.P. (institut supérieur de gestion et de planification), «**Séminaire diagnostic industriel**» du 29 au 31 octobre 1990
- [13]. Jean CHARLES «**Audit opérationnel**», economica, 1996 - 418P. 24 CM.
- [14]. KELADA «**Gestion des opérations et de la production**», partie 3 (le système de pilotage), 1985

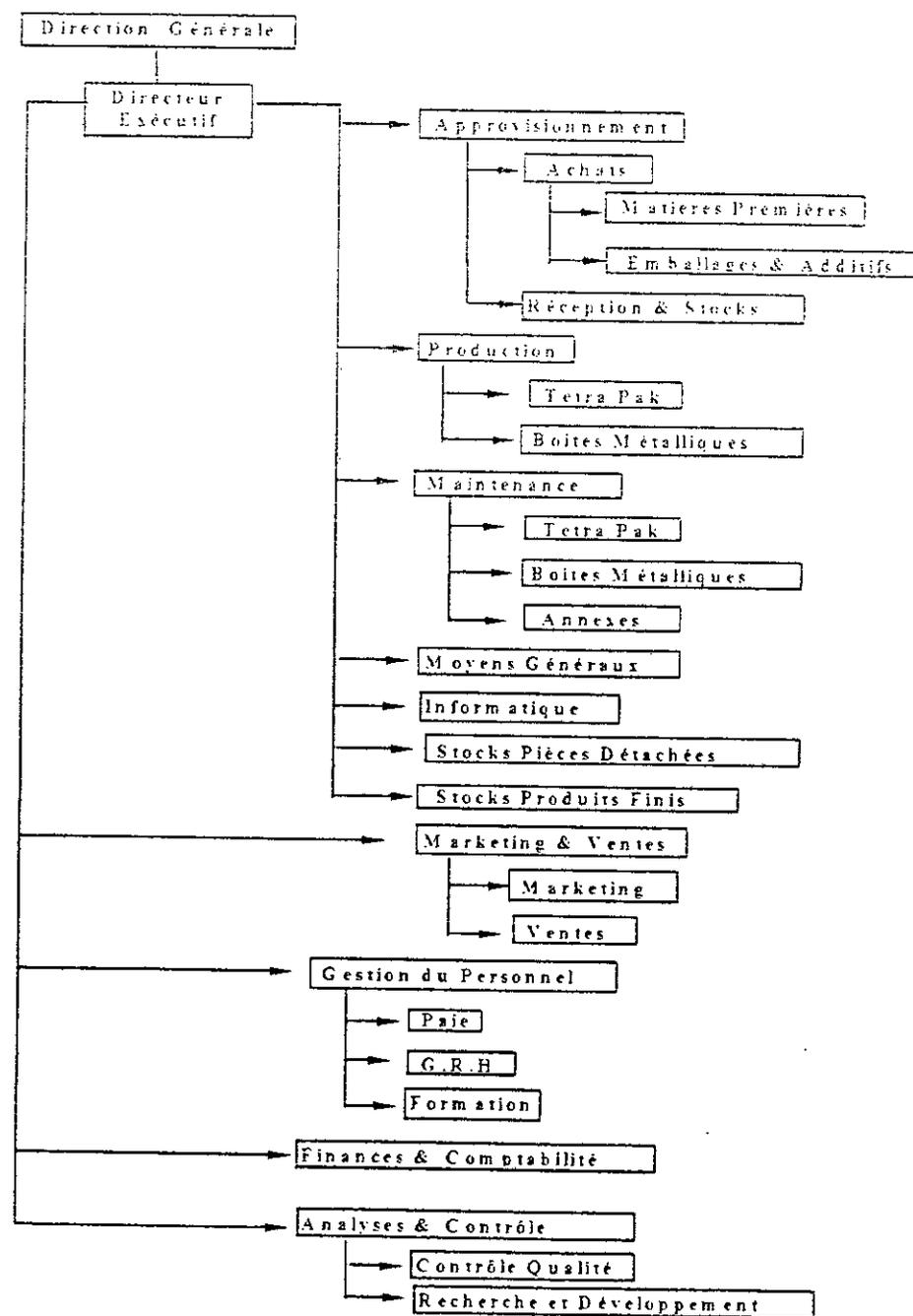
- [15]. KHELIFATI, Hed «Introduction à l'organisation et au diagnostic de l'entreprise», 1997
- [16]. LE MANT « Guide de self audit », Edition organisation, Paris 1998
- [17]. LORINO PH. «Méthodes et pratiques de la performance», 1998
- [18]. QUIBOT Jean Pièrre «Diagnostic d'entreprise, guide pratique»
- [19]. MALASSIS Louis «Economie de la consommation et de la production agroalimentaire», 1987
- [20]. SCHAAL, FRANCOIS «évolution des indicateurs, indicateur de l'évolution»
Revue de gestion industrielle
- [21]. SPALZANI A. «Précis de gestion industrielle et de production», OPU 1994
- [22]. TARONDEAU J.C. «Stratégie industrielle», Vuiber gestion 1993
- [23]. ATAMER Tugrul «Diagnostic et décision stratégiques, DUNOD, Paris 1999

Projet de fin d'étude

- [24]. ABBAS TURKI «Contribution à l'amélioration de la qualité de la production à la SAEP», ENP1998
- [25]. BEN ELFOULL «Contrôle de la qualité en cours de la réception», ENP 1998
- [26]. CHAREF «Analyse des défaillances de la chaîne de production», l'EMB, ENP 1993
- [28]. BENYAHIA «Détermination des indicateurs de performance d'un centre de prestations informatiques», ISGP 1988/1989
- [29]. Yagoub MAHMOUD «Evaluation du marché algérien de conserves et de jus». (école de formation en technique de gestion), 1998

ANNEXE

Organisation de la Nouvelle Conserverie Algérienne



ANNEXE A

Raison sociale

N.C.A. Nouvelle Conserverie Algérienne

Forme juridique

Société à responsabilité limitée (SARL), à vocation familiale

Capital Social

109.472.000 DA

Année de création

Mai 1966

Siège social et Usine

Route Nationale N°5- Zone Industrielle de Rouiba - Algérie -

Tel.: 213.2.85.21.50 - 85.17.91 - 85.11.51

Fax: 213.2. 85.10.44 - 85.22.94

Télex: 68.177 DZ

Dirigeants

M. OTHMANI Salah

Président Directeur Général

M. OTHMANI Said Moncef

Directeur Général

M. OTHMANI El Hadi

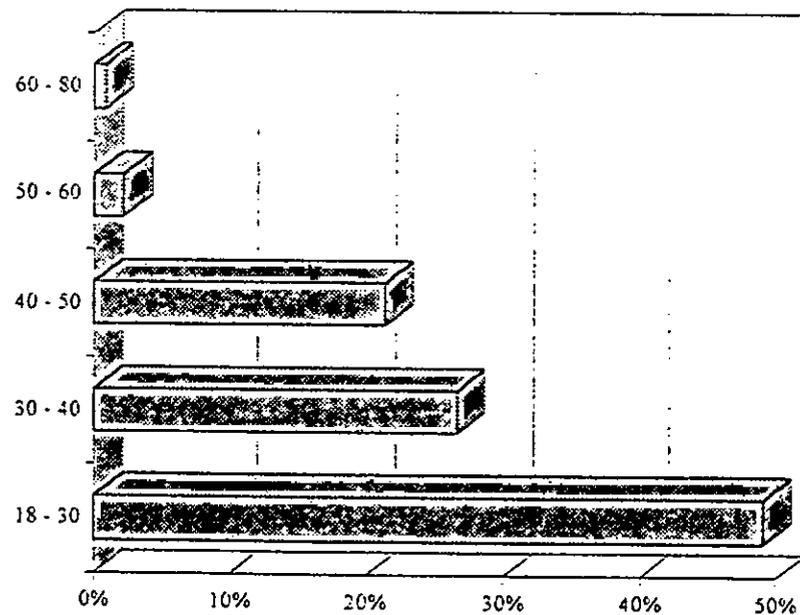
Directeur Technique

M. OTHMANI Slim

Directeur Exécutif

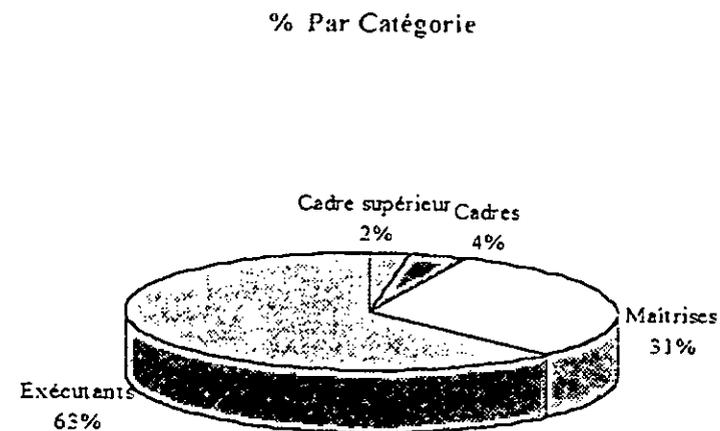
Répartition du personnel par tranche d'âge

Tranche	Nombre	% du total
18 - 30	177	49%
30 - 40	96	27%
40 - 50	77	21%
50 - 60	8	2%
60 - 80	3	1%
Total	361	100%



Classement du personnel par catégorie

Catégorie	Nbre	% du total
Cadre supérieur	9	2,49%
Cadres	14	3,88%
Maîtrises	111	31%
Exécutants	227	62,88%
Total	361	100%



Capacité de Production de la Nouvelle Conserverie Algérienne

Atelier Tetra Pak

Type de machine	Marque	Paq/Heure	Paq/Heure	Année de mise en service
		Capacité théorique	Capacité actuelle	
20cl	TBA A	4500	4500	1990
20cl	TBA B	4500	4500	1993
50cl	TBA E	3600	3600	1993
100cl	TBA D	3600	3600	1993
155	TC	7000	7000	1995

TBA Tetra Brick Aseptic

TC Tetra Classic

Atelier Boîte Métallique

Type de machine	Marque	Unité/Heure	Unité/Heure	Année de mise en service
		Capacité théorique	Capacité actuelle	
6OZ	Comaco	16000	8000	1988
1/2	Comaco	16000	8000	1988
1/4	Iaicarino	12000	4000	1993
4/4	Comaco	16000	8000	1990
Tube	Unipac	1926	1560	1984
5/1	Comaco	12000	6000	1991

ANNEXE A

2. EVOLUTION DES VENTES BOISSONS ET NECTARS DE FRUITS ROUBA
DE 1985 A 1998
NECTAR AUX FRUITS

Lires

PRODUIT	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 (1 ^{er} Sem.)
Nectarabricot	288.648	52.285	186.836	532.567	627.912	5.405	735.251	434.299	3.819	578.817	172.365	447.309	244.014	-
Nectarorange	1.181.221	1.812.323	1.106.704	1.513.447	3.182.569	2.914.554	2.728.631	1.576.539	875.982	1.984.847	897.666	522.882	873.094	473.525
Nectaroranges	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135.083	1.118.804	449.635
Nectarorange light	-	-	-	-	-	-	31.154	-	-	-	-	-	-	-
Nectar mandarine	-	519.355	469.746	1.114.818	1.032.682	1.358.657	667.277	449.780	278.903	1.183.867	542.915	382.575	-	-
Nectar de poire	6.475	-	39.998	49.678	38.073	22.238	-	-	-	-	-	-	-	-
Nectar de raisin	-	-	-	1.365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1.476.344	2.383.963	1.803.334	3.011.875	4.881.236	4.300.854	4.162.313	2.460.618	1.158.704	3.547.531	1.612.946	1.487.849	2.235.912	923.159

(Source N.C.A)

Unité :

SECTION 2 :

1- EVOLUTION DES VENTES BOISSONS ET NECTARS DE FRUITS ROUIBA
DE 1985 A 1998
BOISSONS AUX FRUITS

Unité : Litres

PRODUIT	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998 (1 ^{er} Sem.)
Boisson ananas	324.306	45.147	18.047	6.762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boisson citron	39.085	42.426	433.214	195.516	342.661	77.404	98.830	-	-	-	106.697	115.672	-	-
Boisson orange	35.797	7.896	-	-	170.982	997.050	1.612.232	729.571	1.227.532	200.228	691.641	3.479.173	3.385.699	1.125.640
Boisson cocktail aux fruits	-	-	2.730	-	-	18.270	95.025	2.163.621	3.677.907	1.784.805	1.411.345	2.962.931	3.679.620	942.187
Boisson orange abricot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.009.824	912.536	1.476.373
Boisson mandarine	-	-	-	46.171	523.715	1.650.62 2	1.032.633	791.974	686.418	1.635.763	2.201.126	-	-	-
Boisson pamplemousse	84.884	157.617	172.502	171.347	182.093	58.849	45.407	-	-	-	58.917	106.115	268.455	4.887
Total	484.072	253.086	626.493	419.796	1.219.45 1	2.802.19 5	2.884.127	3.685.166	5.591.857	3.620.796	4.469.726	7.673.715	8.246.310	3.549.087

(Source N.C.A)

Tableau II
Formation hors Entreprise

Structure	Nature des actions	Effectif	Durée	Coût (DA)	Lieu	Observations
Contrôle & Qualité	Foire Internationale "Food Ingredients Europ 98" développement de nouveaux produits, formulation et Contrôle Qualité	2	3 jours	177 476,00	Frankfurt Allemagne	quant à la durée globale de la mission était de six (06) jours soit du 01 au 06 Novembre 98.
Informatique	Programme discontinu, constitué de 4 modules: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Administration Windows NT Server 4.0 ▪ Introduction à TCP/IP. ▪ Interconnexion de réseaux TCP/IP sous Windows NT. ▪ Administration Avancée Netware v 4.x 	1	05 Jours	22 800,00	Microtel Alger	Ce programme a démarré au mois de Septembre et s'étalera sur l'exercice 99 L'effectif réel prévu pour ce programme est de 2 agents. Module 1 réalisé
		2	04 Jours	36 480,00		
		1	05 Jours	22 800,00		
		1	05 Jours	22 800,00		
Sous-Total		5	19 Jours	104 880,00		
Ressources Humaines	Séminaire "Tableau de Bord du Chef du Personnel"	1	2 Jours	8 250,00	ESAP	réalisé
Total		8	24 Jours	290 606,00		

* dont 73.000,00 DA transférables équivalant une somme de 6.700,00 FRF représentant les frais de séjour à l'étranger

ANNEXE A

ANNEXE A

Tableau III
Formation en Entreprise / *Apprentissage*

Spécialité retenue	Diplôme délivré	Durée du stage (mois)	Efficatif	Coût global (DA)	Fin de stage	Observations
Electromécanique	Certificat de Maîtrise Professionnelle (CMP)	30	2	115 200,00	avr-01	Présalaire à verser à compter du mois d'Avril 99
Mécanique-Auto	Certificat d'Apprentis Professionnelles (CAP)	24	2	93 600,00	oct-00	Présalaire à verser à compter du mois d'Avril 99
Informatique	Certificat d'Apprentis Professionnelles (CAP)	18	1	28 800,00	avr-00	Présalaire à verser à compter du mois d'Octobre 99
			5	257 600,00		
Total						

NB: Date de démarrage de l'action le 17 Octobre 98

ANNEXE B

FICHES D'ENQUETE

Arrêts Service.....	Audit machine
------------------------	---------------

	Date	Natures d'arrêts	Organe	Section	Heure Début	Heure fin	Temps
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

ANNEXE C

NORMES REFERENCIEES INTERNE DE LA NCA

Taux de qualité :	Supérieur ou égale à 98%
Productivité du personnel :	Supérieur ou égale à 76%
Productivité du matériel :	Supérieur ou égale à 72%
Taux de panne :	Inférieur ou égale à 2%
Taux de retour client :	Inférieur ou égale à 2%

Contrôle de réception de la matière première :

Critère de rejet :

- non-conformité supérieure à 5% avant déchargement sur estimation visuelle
- non-conformité supérieur à 10% sur tapis de triage et estimation visuelle

Contrôle en cours de fabrication :

- Contrôle du volume et la couleur de jus chaque 30mn
- Contrôle de soudure des emballages chaque 15mn
- Contrôle de marquage
- Température de remplissage

Dans le cas ou une anomalie peut entrainer un risque d'insécurité, arrêt de la production

Emballage :

- Contrôle de la quantité à la réception
- Inspection des fiches de contrôle par le service contrôle qualité

Produit fini :

- Contrôle du produit fini une fois par heure
- Période d'observation de sept jours en stock à la température ambiante pour s'assurer de sa conformité.

ANNEXE D
RELEVÉ FICHE DE PRODUCTION

heure nette travailler	production brut	production nette	perte vide
05:30	12351	11896	350
15:59	37082	36668	281
07:35	13119	12906	121
16:00	39030	38975	0
05:30	4747	4713	0
13:55	37625	37546	0
15:38	35570	35137	312
12:53	43658	43465	109
12:20	44520	44276	103
21:51	56257	56036	70
16:00	55141	54999	0
19:08	60032	59889	40
19:24	54580	54209	80
14:32	39758	39550	130
14:30	50689	50489	86
13:17	40983	40807	15
15:14	53160	52913	38
16:58	39709	39682	0
16:00	59558	59396	0
11:52	35330	35263	0
01:45	1604	1604	0
20:44	38093	38056	0
05:12	11816	11802	0
05:50	16318	16303	0
17:55	22680	22648	0
10:14	42997	42929	0
21:57	76740	76093	520
20:15	77081	76961	0
21:40	61162	61001	31
19:09	68628	68461	34
21:35	44908	44782	0
20:50	68511	68364	0
23:09	50270	50185	0
21:45	71492	71348	0
20:46	62068	60886	1086
20:00	86626	86469	0
23:29	65303	65169	0
15:17	31152	31086	0
21:25	67569	67434	0
16:50	56614	56515	0
14:40	45029	44939	0
14:23	43615	43491	0
12:40	29485	29439	0
04:50	2250	2244	0

ANNEXE D
RELEVÉ FICHE DE PRODUCTION

année	mois	jour	heure programmée	heure brut travailler
1999	11	4	08:00	07:10
1999	11	7	16:00	16:00
1999	11	9	16:00	08:45
1999	11	10	16:00	16:00
1999	11	16	08:00	05:30
1999	11	21	16:00	14:25
1999	11	22	16:00	16:00
1999	11	23	16:00	15:50
1999	11	24	16:00	16:00
1999	11	25	24:00:00	23:05
1999	11	26	16:00	16:00
1999	11	27	24:00:00	21:40
1999	11	28	24:00:00	19:40
1999	11	29	24:00:00	18:00
1999	11	30	16:00	14:45
1999	12	1	16:00	16:00
1999	12	2	16:00	16:00
1999	12	3	24:00:00	18:05
1999	12	4	16:00	16:00
1999	12	5	24:00:00	19:20
1999	12	6	08:00	02:55
1999	12	12	24:00:00	21:55
1999	12	13	08:00	07:55
1999	12	14	08:00	05:50
1999	12	27	24:00:00	17:55
1999	12	29	16:00	14:40
2000	1	10	23:59	23:00
2000	1	11	24:00:00	23:59
2000	1	12	24:00:00	23:59
2000	1	13	24:00:00	20:38
2000	1	15	24:00:00	23:59
2000	1	16	24:00:00	21:15
2000	1	17	24:00:00	23:59
2000	1	18	24:00:00	23:50
2000	1	19	24:00:00	23:59
2000	1	20	24:00:00	23:50
2000	1	22	24:00:00	23:59
2000	1	23	16:00	15:55
2000	1	24	24:00:00	21:55
2000	1	25	24:00:00	17:00
2000	1	26	16:00	15:00
2000	1	29	16:00	15:48
2000	1	30	24:00:00	18:10
2000	1	31	08:00	04:50

ANNEXE D
RELEVÉ FICHE DE PRODUCTION

perte pleine	quantité contrôlée	quantité normale à contrôler
70	35	22
22	111	64
55	37	30
0	55	64
20	14	22
0	79	55
50	71	62
0	84	52
0	141	49
0	151	66
0	142	64
0	103	76
140	151	78
0	78	58
18	96	58
0	161	53
45	164	60
0	27	67
0	162	64
0	67	47
0	0	7
0	37	82
0	14	21
0	15	23
0	32	71
0	68	40
45	82	88
0	120	81
1	129	87
8	125	76
0	126	86
0	147	83
0	85	93
0	144	87
37	59	83
0	157	80
0	134	94
0	66	61
0	135	85
0	99	67
0	90	59
0	124	58
0	46	51
0	6	19