

6/89

وزارة التعليم العالي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

2/2

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE INDUSTRIEL

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Contribution a la mise en place
d'un service de controle de la
qualite a l'ump317 ENMG P
Bouzareah

Proposé par :

ump317

Etudié par :

Lebcir. R

Dirigé par :

Lamraoui.T

Mabed. A

PROMOTION : Juin.89

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE - INDUSTRIEL

PROMOTEUR : Mr T. LAMRAOUI

ELEVES INGENIEURS : Mr LEB CIR

Mr A. MABED

وزارة التعليم العالي
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
فرع : الهندسة الصناعية
المشرف : ت . لعمراوي
الطبة المهندس سي : لبيصرم . ر .
معيد أ .

العنوان : المساهمة في انشاء مصلحة مرابفة النوعية ، في وحدة التجارة
=====
والبناء الجاهز 317 بوزريعة
الملخص : تتاول هذه الدراسة طرح أهم مشاكل النوعية في وحدة التجارة
=====
العامة والبناء الجاهز رقم 317 بالأضافة الى مساهمتنا في انشاء
لمصلحة مراقبة النوعية في هذه الوحدة .
في الخلاصة أذ لنا ببعض الأخرجات التي تهدف الى تحسين الوضعية
في الوحدة .

Sujet : Contribution à la mise en place d'un service de contrôle de la qualité à
L'U.MP 317 - E.N.M.G.P. - BOUZAREAH

Résumé : L'objet de cette étude est de poser les problèmes de qualité les plus
importants rencontrés à l'Unité UMP 317 et de contribuer à la mise en
place d'un service de contrôle de qualité.

En conclusion, nous avons proposé quelques suggestions pour améliorer la
situation à l'unité.

Subject : Contribution to instoring a quality control service at the UMP 317 -
ENMGP - Plant - BOUZAREAH -

Abstract :The aim of the projet is to point out the main problems dealing with quality,
encountered at the UMP 317 Plant and to assist the décisions makers in
instoring and organizing a statistical quality control service.

An attemp to improve the situation at the plant has been made and some
suggestions proposed.

DEDICACES

MOHAMED REDA :

Je dédie ce modeste travail à :

- Ma mère et mon père qui m'ont toujours encouragés pendant mes études.
- Mes frères et mes soeurs
- La mémoire de ma grand-mère Rahma et mon grand-père Abderrahmane
- La mémoire de mon grand-père Belkacem
- Mes grands parents
- Mon oncle Djelloul
- Mes oncles Tahar et Nourredine
- La mémoire de la regrettée EL HADJI DEBABI Khedoudja ainsi qu'à ses petits fils Karim et Nassim tel qu'elle a souhaité
- EL HADJI YOUSFI Fatima en lui souhaitant une longue vie
- Toute ma famille
- Tous mes amis.

AHCENE :

Je dédie ce modeste travail à :

- Ma mère
 - Mon père
 - Toute ma famille
 - Tous mes amis.
-

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Monsieur Toufik LAMRAOUI qui nous a beaucoup aidés, par ses conseils et ses orientations, à la rédaction de ce projet de Fin d'Etudes, nous tenons aussi à remercier tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nous remercions vivement les responsables de l'Unité UMP 317 et plus particulièrement :

- Monsieur MESBAH Toufik
- Monsieur BRAHIM CHAOUCH Mohamed

Qui nous ont bien accueillis à l'Unité et nous ont apporté toute l'aide pour la rédaction de ce mémoire.

Nous tenons aussi à exprimer nos plus vifs remerciements à Mme LOUANCHI pour son aide précieuse à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce document.

S O M M A I R E

	PAGES
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : CONCEPTS GENERAUX SUR LA QUALITE	3
I - 1 - Qu'est-ce-que la qualité	4
I - 1-1 - Définition	4
I - 1-2 - Le Cycle qualité du produit	6
I - 1-3 - Les éléments qui influencent sur la qualité d'un produit	7
I - 2 - Définition du contrôle de la qualité	8
CHAPITRE II - ORGANISATION DU CONTROLE DE LA QUALITE	10
II - 1 - But et nécessité d'un service contrôle de qualité	11
II - 2 - Place du service contrôle de qualité dans l'entreprise	11
II - 3 - Relations du service contrôle de qualité avec les autres services de l'entreprise	12
II - 4 - Fonctions du service contrôle de qualité	14
II - 5 - Le coût de la qualité	16
II - 6 - Evolution du concept qualité	18
II - 7 - La gestion totale de la qualité	18
II - 8 - Les cercles de qualité	19
CHAPITRE III - TECHNIQUES STATISTIQUES DU CONTROLE DE LA QUALITE	22
- INTRODUCTION	
III - 1 - Le contrôle de réception	23
III - 1-1 - Modes de contrôle de réception	23
III - 1-2 - Prélèvement de l'échantillon	24
III - 1-3 - Le contrôle qualitatif	24
III - 1-4 - Le plan de contrôle	24
III - 1-5 - Contrôle par échantillonnage progressif	27
III - 1-6 - Classification des plans de contrôle sur échantillon.	28

III - 2 : Le contrôle en cours de fabrication	30
III - 2-1 - Justification	30
III - 2-2 - Domaine d'utilisation	31
III - 2-3 - Variabilité d'un processus	31
III - 2-4 - Variabilité et tolérances	32
III - 2-5 - Cartes de contrôle	32
III - 3 - Nouvelles techniques de contrôle de la qualité	42
III - 3-1 - Le diagramme de Pareto	42
III - 3-2 - Diagramme des causes et effets (diagramme d'Ishikawa)	44
CHAPITRE IV - CAS DE L'UNITE UMP 317 de l'E.N.M.G.P.	46
IV - 1 - Présentation de l'unité	47
IV - 1-1 - Historique et objectifs	47
IV - 1-2 - Le personnel de l'unité	47
IV - 1-3 - Les ateliers et les sections de l'unité	47
IV - 1-4 - Conditions de travail	48
IV - 1-5 - La manutention	49
IV - 2 - La réception des matières premières	49
IV - 3 - Procédé de fabrication	51
IV - 4 - Conclusion après la présentation de l'unité	60
CHAPITRE V - Organisation du service de contrôle statistique de la qualité	61
V - 1 - Introduction	62
V - 2 - Mise en place du service	62
V - 3 - Organigramme du service de contrôle statistique	66
V - 4 - Suggestions pour le service contrôle de la qualité	67
V - 5 - Suggestion générales	69
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	
Annexe 1 - Courbe d'efficacité d'un plan simple	
Annexe 2 - Tables de contrôle de réception	
Annexe 3 - La loi normale	
Annexe 4 - Table des coefficients utilisés dans le calcul des limites de contrôle	
Annexe 5 - Propriétés du bois du Nord	
Annexe 6 - Fiche des coûts de qualité.	

I N T R O D U C T I O N

La Qualité, Mode temporaire ou exigence nouvelle ? Pourquoi entend-on tant parler aujourd'hui de qualité alors qu'il suffisait hier de "bien travailler".

La première réponse nous est donnée par l'évolution du marché : son ouverture internationale et la dureté de la concurrence qu'en a découlé, une forte qualité est dans ces conditions l'un des défis qu'il faut absolument surmonter pour continuer à vendre.

La deuxième réponse est donnée par l'évolution des produits; leur complexité rend aujourd'hui la qualité de plus en plus difficile à obtenir de façon sûre et rentable.

Si le bon artisan d'autrefois maîtrisait tout le cycle industriel, depuis l'analyse des besoins des clients jusqu'à la livraison et l'après-vente dans le monde industriel que nous connaissons, chaque employé n'est plus concerné que par une tâche élémentaire déconnectée des besoins du client.

La qualité suppose donc la réussite parfaite de tout un enchaînement de travaux élémentaires appelé "chaîne Qualité", si un seul de ses maillons est défaillant, toute la chaîne est défaillante.

En Algérie, avec le début de l'industrialisation les entreprises ne s'intéressaient qu'à réaliser des objectifs quantitatifs et le problème de qualité n'était pas pris en considération pour des raisons plus ou moins objectives : non-maîtrise du processus de fabrication, la demande forte obligeait les entreprises à ne s'intéresser qu'à la réalisation de la plus grande quantité possible, le niveau social général de la population algérienne qui ne demandait pas des produits de qualité, aisance financière et recours à l'étranger en se basant sur l'exportation des hydrocarbures...

Après la chute brutale des prix des hydrocarbures, les entreprises ont été obligées de réaliser des recettes en devises pour participer à la compensation de la diminution des recettes en devises pour participer à la compensation de la diminution des recettes de l'exportation des hydrocarbures. Mais pour pouvoir écouler les produits sur le marché international, il faut que les entreprises algériennes fabriquent des produits de bonne qualité et à des prix compétitifs, ce qui a amené les entreprises à s'intéresser de plus en plus au concept de la qualité.

Cet intérêt s'est accentué par la perspective de l'autonomie des entreprises. Celles-ci n'étant plus subventionné par l'Etat devront réaliser réaliser des bénéfiques. Pour éatteindre cet objectif il est nécessaire de produire des produits de bonne qualité afin de pouvoir les écouler sur le marché.

Dans ce sens, nous avons été sollicités par l'Unité UMP 317 appartenante à l'Entreprise Nationale de Menuiserie Générale et de Préfabriqué (E.N.M.G.P.) pour contribuer à la mise en place d'un service de contrôle de qualité.

Après avoir visité et observer les problèmes de la qualité, nous avons pensé utile dans une première étape, pour améliorer la situation, de mettre en place un sérvice de contrôle statistique.

Nous n'avons pas fait une estimation de l'effectif de ce service car, pour le faire, il faut une étude d'analyse des coûts de qualité.

L'unité ne dispose malheureusement pas de données pour permettre cette étude.

C H A P I T R E I

C O N C E P T S G E N E R A U X S U R

L A Q U A L I T E

C H A P I T R E I

CONCEPTS GENERAUX SUR LA QUALITE

I - 1 Qu'est-ce que la Qualité :

I - 1 - 1 - Définition :

L'A.F.N.O.R. (1) définit la Qualité comme suit :

"La Qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs".

Ces besoins sont de deux types :

- Soit un besoin défini par l'utilisateur dans un contrat ou une commande.
- Soit un besoin latent chez un grand nombre d'utilisateurs potentiels , ce besoin est défini par un producteur après une étude de marché.

La Qualité est donc constitué par l'ensemble des propriétés qui rendent le produit apte à l'emploi auquel il est destiné.

Puisque la qualité intervient en permanence dans les relations commerciales, il semble nécessaire de savoir la quantifier et la mesurer, en pratique on mesure des performances électriques, mécaniques, acoustiques, ..., etc..., on mesure des taux de défauts, des proportions de défectueux, des fréquences de panne, mais on ne mesure pas la qualité.

La qualité s'exprime à vrai dire par un ensemble de caractéristiques prévues dans la définition du produit.

Nous pouvons établir la liste des principales classes dans lesquelles nous rangeons les composantes de la qualité qui sont :

- 1 - Les caractéristiques : C'est les composantes de la qualité qui ne concernent pas directement le fonctionnement du produit.

(1) AFNOR : Association Française
de la Normalisation

- 2 - Les performances fonctionnelles : C'est tout ce qui est perçu directement par l'utilisateur en ce qui concerne la fonction principale du produit.
- 3 - La disponibilité : C'est l'ensemble des facteurs qui font intervenir la notion du temps.
 - * Fiabilité : La probabilité pour un produit d'accomplir sans défaillance une fonction donnée dans des conditions spécifiques et pendant une durée de temps déterminée.
 - * Maintenabilité : Aptitude d'un produit à être réparé facilement après une défaillance ou à être entretenu aisément pendant le service.
- 4 - La sécurité : C'est la sécurité des produits vis à vis des personnes.
- 5 - Les facteurs sensoriels : Ce sont les facteurs qui ne concernent pas directement le fonctionnement du produit mais participent souvent au confort ou à l'agrément de l'utilisateur.
- 6 - Service après-vente : C'est la possibilité de lien entre client et fabricant pour dépanner le matériel en cas d'avarie, la rapidité de ce travail fera partie de la "Qualité" du produit.

On prend pour exemple le cas suivant d'une analyse de la qualité d'un produit :

CLASSES	E X E M P L E S	
	AUTOMOBILE	MAISON PREFABRIQUEE
Caractéristiques	- Dimensions - Poids - Puissance	- Dimension des éléments - Forme générale
Performances Fonctionnelles	- Vitesse - Accélération - Consommation	- Résistance - Imperméabilité
Disponibilité	- Intervalles entre les révisions	- Durée de vie
Sécurité	- Freinage - Tenue de route	
Facteurs Sensoriels	- Suspension --Niveau sonore - Carrosserie	- Esthétique - Peinture

I - 1 - 2 : Le Cycle Qualité du Produit :

La Qualité se constitue à travers quatre phases :

- Chaque phase exprime une demande vis à vis de la phase suivante.
- S'il y a rupture sur une des phases, il y a un risque de rupture sur le résultat final. La bonne qualité d'une phase ne compense pas la mauvaise qualité d'une autre.

On comprend alors que la qualité forme une seule fonction même si elle se répartit sur plusieurs secteurs de l'entreprise, il faut que l'entreprise ait une vue globale sur cette fonction et une approche guidée par un plan cohérent et efficace.

* 1ère Phase : Du besoin potentiel au besoin exprimé :

Cette phase concerne surtout le cas où l'entreprise détermine elle-même son produit. Le Service Marketing en collaboration avec le Bureau d'Etudes traduit le besoin potentiel en besoin spécifié. Les besoins doivent être spécifiés le mieux possible en tenant compte de la connaissance de l'entreprise des conditions d'utilisation du produit et du marché.

* 2ème Phase : Du produit exprimé au modèle :

Cette phase de conception est à la charge du bureau d'études. Elle permet de répondre à une demande de fonctions par un produit caractérisé, c'est à dire une structure précise des matériaux et un processus opératoire déterminé.

Cette phase de conception du produit est primordiale dans la qualité du produit car :

- c'est durant cette phase que se détermine, dans ses grandes lignes, le coût de revient du produit.
- Compte tenu de la lourdeur des investissements, les conséquences d'un défaut de la qualité au stade de la conception sont généralement considérables.

./...

* 3ème Phase : Du modèle au produit :

L'objectif de la fabrication en termes de qualité est de réaliser un produit conforme au modèle dans la limite des tolérances définies au départ. Cette qualité est appelée "Qualité de conformité".

* 4ème Phase : Du produit à la satisfaction du client :

Cette phase s'étend depuis la sortie du produit de l'usine jusqu'à l'utilisation finale et éventuellement durable du produit.

La principale difficulté provient du fait que le produit échappe très largement au contrôle de l'entreprise pour entrer dans le circuit de distribution et du client.

Le cycle de qualité est présenté dans la figure I - 1.

I - 1 - 3 : Les Eléments qui influencent sur la qualité d'un produit :

La qualité finale du produit dépend de :

- * La qualité de la matière : C'est à dire la conformité de la matière fournie aux spécifications établies.
- * La qualité de la méthode : C'est à dire une suite de tâches réalisées conformément à un modèle : gammes de fabrication, règles à respecter, instructions, consignes, ...
- * La qualité de la main d'oeuvre : C'est à dire la qualification du personnel, sa formation, son apprentissage, ...
- * La qualité de la machine : c'est à dire la mise à disposition d'une machine "conforme" dont on aura précisé les caractéristiques requises ; puissance, précision, cycle, ...
- * La Qualité du milieu : C'est à dire la conformité des conditions générales d'environnement à des caractéristiques reconnues influentes : Température, Humidité, Poussière, Bruit, ...

./...

Tout l'effort de prévention en fabrication consiste à accroître la connaissance des relations qui s'établissent entre les éléments influants sur le processus et le produit, ainsi, la qualité du produit devient progressivement le résultat organisé de la qualité des ressources engagées.

I - 2 : Définition du contrôle de la qualité :

Le contrôle de la qualité est divisé en :

- Contrôle de qualité en cours de fabrication qui a pour but de vérifier la conformité d'un produit à son modèle. Compte tenu de leur utilisation les produits doivent répondre à des spécifications bien déterminées, le contrôle est nécessaire car le doute existe sur cette conformité. Si après une opération on ne contrôle pas, il existe un double risque :

1 - Que la pièce suit le processus de fabrication alors qu'elle est défectueuse ou qu'elle soit livrée défectueuse au client. Dans ce cas on observe généralement que la réparation et le rebut coûte d'autant plus cher que la pièce progresse dans le processus.

Exemple : Soit une pièce entrant dans le montage d'une maison préfabriquée, si les dimensions de cette pièce ne lui permettent pas d'être montée. Il est moins coûteux pour l'entreprise qu'elle soit détectée avant d'être transférée au chantier, car dans ce cas cette pièce défectueuse va engendrer des frais de transport, frais de retard du chantier, frais administratifs,...

2 - Que l'opération elle-même se dégrade d'une façon systématique (dérèglement à cause d'un outil par exemple) dans ce cas si on ne contrôle pas, on produira plusieurs pièces défectueuses avant de se rendre compte du dérèglement.

L'importance du contrôle de qualité est illustré par la figure I - 2.

Contrôle de la qualité à la réception qui a pour but de vérifier la conformité des matières premières aux spécifications exigées par la fabrication.

./...

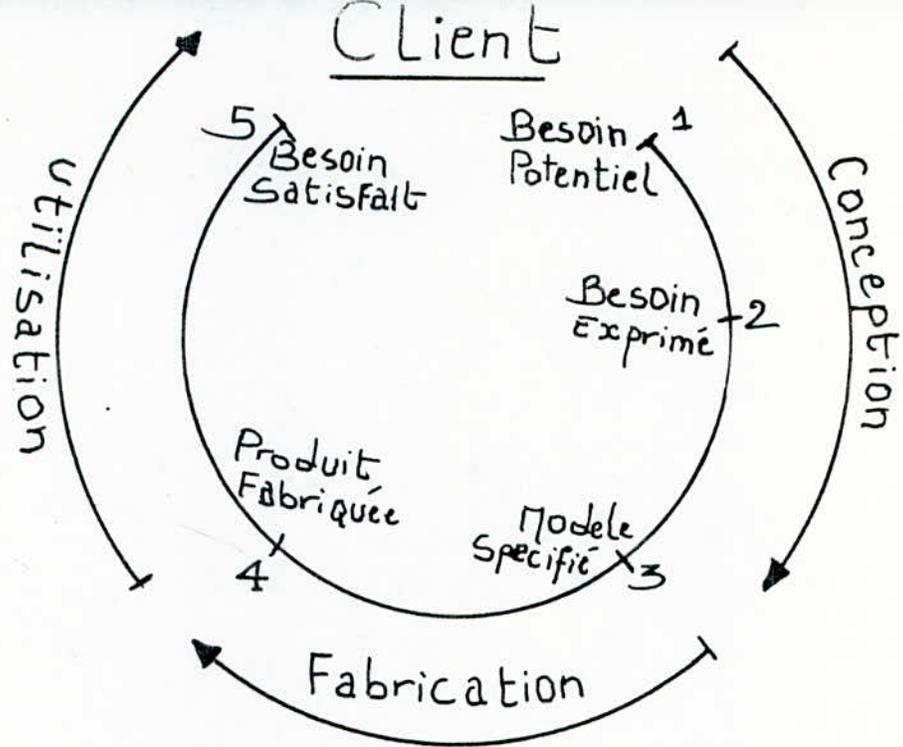


Fig I.1 : Cycle de Qualité d'un produit.

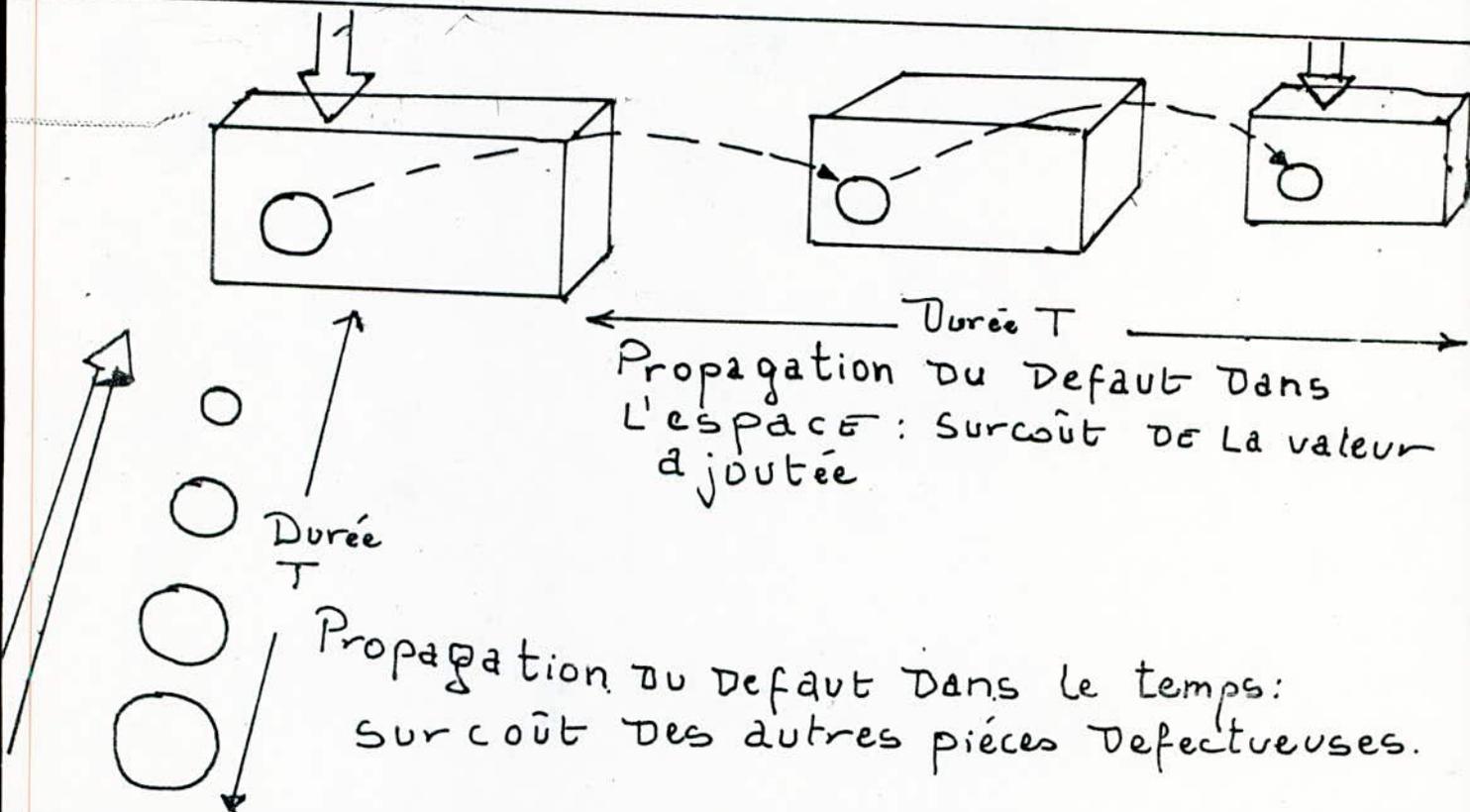


Fig I.2 : Importance du contrôle de QUALITÉ

C H A P I T R E I I

O R G A N I S A T I O N D U C O N T R O L E

D E L A Q U A L I T E

C H A P I T R E II

ORGANISATION DU CONTRÔLE DE LA QUALITE

II - 1 : But et Nécessité d'un service contrôle de qualité :

Le But du service contrôle de qualité est de déterminer et de maintenir le niveau de qualité convenant à l'emploi, aux spécifications et aux objectifs de l'entreprise.

Les entreprises sont amenées à la création du service contrôle de la qualité pour les raisons suivantes :

- L'entreprise a des difficultés avec la clientèle.
- Une défectuosité est constaté à tel ou tel stade de la fabrication.
- La nécessité d'établir des statistiques concernant les rebuts et les différents paramètres de la qualité.

La raison la plus importante et la plus évidente est qu'il est difficile de maintenir un niveau de qualité avec toute son importance pour une entreprise sans la création d'une structure dont la mission est de veiller à l'amélioration la qualité et à la coordination de tous les efforts vers ce but.

II - 2 : Place du Service Contrôle de Qualité dans l'Entreprise :

La tâche de coordination du service contrôle de qualité impose que ce service soit rattaché à la direction générale et qu'il soit indépendant des services de fabrication et des autres services fonctionnelles, cette place du service contrôle de qualité lui permettra d'avoir son autorité et lui permet de travailler avec tous les autres services sans lien de subordination.

Le Service Contrôle de qualité est indépendant de tous les autres services, mais cela ne veut pas dire qu'il doit rester isolé et travailler seul, au contraire, ses liaisons doivent être constantes avec toutes les parties de l'entreprise.

./...

L'importance du rôle du service contrôle de qualité et ses responsabilités justifient qu'il soit dirigé par un ingénieur de grande valeur connaissant :

- Les fabrications dans leurs détails
- Les méthodes d'inspection et l'interprétation de leurs résultats
- Les spécifications
- Les normes et les statistiques.

Le responsable doit en outre savoir diriger un laboratoire et fixer un programme de fabrication.

Les qualités psychologiques ne doivent pas faire défaut à celui qui dirige ce service. Ces qualités lui permettront de vaincre les résistances qu'il rencontrera un peu partout et à faire accepter son intervention.

II - 3 : Relations du service contrôle de qualité avec les autres services de l'entreprise :

* Relation avec le bureau d'études :

L'aide qu'apportera le service contrôle de la qualité au bureau d'études sera précieuse, cette aide peut se manifester par :

- La contribution au choix des matériaux en fonction des caractéristiques qu'ils doivent avoir et en tenant compte de la forme, de la dimension et des sollicitations auxquelles seront soumises les pièces fabriquées.
- La fixation des tolérances en tenant compte des besoins et des possibilités de fabrication qu'il connaîtra après une étude sur les services de fabrication.

* Relation avec le service approvisionnement :

En connaissant les besoins exacts relatifs à la qualité des matières premières, le service contrôle de qualité en collaboration avec le service approvisionnement :

- Etablira les spécifications en fonction des besoins de la qualité.
- Fixera les conditions de réception et les méthodes d'essais avec le double objectif d'obtenir la qualité nécessaire et réduire les prix de revient.
- Aidera le fournisseur dans l'établissement d'un mode de contrôle convenable.
- Comparer les divers fournisseurs et la variabilité de leur livraisons.

./...

* Relation avec le service administratif :

En général c'est le service administratif qui détient les statistiques de l'entreprise, le service contrôle de qualité peut aider le service administratif en :

- Intervenant dans la comptabilité auquel il lui fournit les statistiques de rebuts, déchets, ...
- Fournissant aux sections concernées telle que la sécurité sociale les statistiques d'accidents, ...

* Relation avec les services commerciaux :

Le service contrôle de qualité peut collaborer avec le service commercial dans :

- Au moment de la livraison, il assurera le contrôle de réception en collaboration avec les contrôleurs du client.
- Etablir des relations de confiance avec les clients.
- Intervient dans tout litige avec les clients sur les question de la qualité.

* Relation avec les services de fabrication :

La relation du service contrôle de qualité avec les services de fabrication doivent être très importantes pour le bien de l'entreprise, le service contrôle de qualité intervient dans la fabrication en :

- Inspectant la qualité du produit en cours de fabrication.
- Inspectant la qualité des méthodes de fabrication et des machines pour pouvoir diminuer le prix de revient.
- En exploitant les statistiques de fabrication, le département contrôle de qualité peut contribuer au choix des équipements qui s'adaptent le mieux aux spécifications et aux tolérances de la production.
- En étudiant les dérèglages des machines, le service contrôle de qualité peut contribuer dans la détermination des moments de révision des machines.

./...

- La centralisation des statistiques de fabrication dans le service contrôle de qualité peut aider les services de fabrication à déterminer les points qui causent le plus de rebuts et apporter les actions correctives nécessaires dans ces points.
- Le service de contrôle de qualité doit garder les fiches et les cartes de chaque machine et suivre ainsi son degré de précision dans le temps.

* Relation avec le service de recherche :

En étudiant les problèmes de qualité, le service contrôle de qualité peut collaborer avec le service de recherche dans la mise en point des techniques nouvelles, d'appareils de mesure ou des méthodes de fabrication nouvelles.

II - 4 : Fonction du service contrôle de qualité :

1 - Fonctions communes à tous les stades de la fabrication :

Ces fonctions seront en particulier de :

- Préparer le plan de contrôle comprenant le choix des stades de contrôle, la classification des caractéristiques de la qualité par importance, établissement des critères de contrôle, le choix des instruments de mesure, ...

2 - Fonctions spéciales aux nouveaux produits :

- Révision des performances des produits précédents afin de déterminer les difficultés dans la fabrication et dans l'utilisation de ces produits.
- Fixation des objectifs de qualité des nouveaux produits : besoins des utilisateurs, prix compétitif, ...

3 - Fonctions associées aux relations avec les fournisseurs :

- La contribution à la classification des spécifications, à normaliser les mesures et les critères d'acceptation, ...
- Procède au contrôle de réception des produits et des matières premières, détermination des plans de contrôle, ...

./...

4 - Fonctions concernant le contrôle du processus :

- Préparer les spécifications du processus de fabrication.
- Désigner les systèmes de surveillance et de contrôle de la production (cartes de contrôle par exemple).
- Déterminer les causes des défauts.

5 - Fonctions associées aux relations avec les clients :

- Etudier les réclamations et les retours en usine.
- Etudier la fiabilité, la maintenabilité, la durée de vie du produit et les conditions d'utilisation du produit.
- Participer au contrôle de réception des produits de l'entreprise avec les contrôleurs du client.

6 - Fonctions associées aux mesures de laboratoire :

- Conception des équipements de mesure.
- Normalisation des procédures d'essai.

7 - Fonctions d'analyse, de comptabilité et de conseil :

- Choix des principaux objectifs de qualité et de la politique de qualité à adopter.
- Analyse des coûts de la qualité et agir sur ces coûts afin de les optimiser.

Remarque - La présentation des éléments entrant dans la grille du coût de la qualité sera faite en fin de ce chapitre.

8 - Fonction documentation et développement :

- Suivre le développement récent des concepts de la qualité.
- Mettre en place une documentation sur la qualité.

Remarque : Afin de répondre aux besoins de l'unité UMP 317, une présentation de quelques concepts nouveaux de la qualité sera faite en fin de ce chapitre.

Après ce passage en revue des fonctions du service de contrôle de qualité, il est à signaler que les fonctions réelles que doit avoir un service contrôle de qualité dépendent du type d'industrie et de la situation dans laquelle se trouve l'entreprise.

Pour le cas de l'unité U M P 317 vu :

- L'inexistence d'un service de contrôle de qualité
- L'importance des méthodes statistiques
- La situation dégradée dans laquelle se trouve le processus de fabrication
- Mauvaise qualité de la matière réceptionnée, nous allons contribuer pour améliorer la situation par la présentation des méthodes statistiques de contrôle de la qualité qui seront présentées au chapitre suivant.

II - 5 - Le coût de la qualité :

Le coût de la qualité est l'accroissement du prix de revient dû à la recherche d'un certain niveau de contrôle.

Dans l'entreprise on doit toujours faire une analyse du coût de la qualité pour justifier le lancement d'un programme d'amélioration de la qualité, cette analyse consiste à comparer le coût que subirait l'entreprise si elle n'adoptait aucun programme d'amélioration de la qualité et le coût qu'introduirait le lancement d'un tel programme.

L'analyse du coût de la qualité doit se faire après l'installation du service de contrôle de qualité et après que ce dernier ait acquis une certaine expérience dans la gestion de la qualité car, c'est le service de contrôle de qualité qui procède aux inspections et à la détermination des rebuts et à leur comptabilisation.

Il existe 3 groupes de coûts de la qualité :

1 - Coûts de Prévention :

Ce sont les coûts liés à la préparation du travail de contrôle (Modifications éventuelles des programmes, fixation des spécifications, ...), ils comprennent :

- Les coûts de gestion de la qualité : ils incluent le coût de l'administration du service contrôle de qualité et les études de gestion de la qualité.
- Revue des produits nouveaux : préparation des tests et des programmes d'expérimentation pour le lancement des nouveaux produits.

./...

- Formation qualité : les frais de formation du personnel qui doit être chargé de la fonction qualité.
- Plan de qualité des achats : il inclue les enquêtes sur les fournisseurs, Editions des spécifications de contrôle, vérification des ordres d'échat,...

2 - Coûts d'évaluation :

Ce sont les coûts entraînés par l'examen des produits à tous les stades de la fabrication, en commençant par les matières premières jusqu'à l'expédition du produit, ils comprennent :

- Coût d'inspection des matières premières.
- Coût d'inspection des produits en cours et en fin de production.
- Métrologie : Matériel utilisé par le service contrôle de qualité (matières consommées par les essais, rayon X, énergie électrique).
- Coût d'évaluation des stocks.

3 - Coûts des défaillances :

a - Coûts des défauts internes : ce sont les coûts des défauts constatés avant l'expédition du produit chez le client. Ils comprennent les coûts :

- des rebuts : il est déterminé par le prix des composants et matériaux et du coût de la main d'oeuvre représentant l'augmentation du prix de revient au moment de la mise en rebut.
- Retouches : constituées d'heures de réparation, de réusinage, de dépannage des produits, ...
- Coûts de réinspection : pour les produits qui ont subi une retouche.
- Analyse des défauts : l'effort demandé pour vérifier si les produits non conformes peuvent être utilisés économiquement.

b - Coûts des défauts externes :

Ce sont les coûts des défauts constatés après l'expédition des produits chez le client, ils comprennent les coûts :

./...

- des réclamations : Coût d'ajustement des plaintes justifiées.
- Produits retournés : Coûts accompagnant la réception des produits défectueux et leur remplacement.
- Garantie : Les coûts induits par un contrat de garantie avec le client.

II - 6 - Evolution du concept Qualité :

La théorie taylorienne dominait le monde industriel dans les années d'après guerre, cette théorie avait pour but de chercher et de définir les conditions les plus rationnelles de la production, ce qui a amené à l'organisation scientifique de travail qui consiste à :

- L'analyse des postes de travail
- L'analyse du processus de fabrication
- La préparation du travail aux exécutants.
- La fixation des temps standards
- Système des salaires se basant sur le rendement individuel.

II - 7 - La Gestion Totale de la Qualité :

Depuis la réussite des japonais dans le domaine industriel, la concurrence entre le Japon, les Etats Unis et les pays occidentaux s'est accentuée pour la conquête des marchés mondiaux, cette situation a obligé les entreprises à chercher une qualité toujours meilleure de leurs produits ce qui a donné naissance au concept de gestion totale de la qualité.

La gestion totale de la qualité a été favorisée par trois causes essentielles.

- La complexité des produits et des services
- La mondialisation des marchés
- L'évolution socio-culturelle

La gestion totale de la qualité se base sur les principes suivants :

- 1 - Toutes les fonctions de l'entreprise sont impliquées dans l'obtention de la qualité des produits et des services.

./...

- 2 - Au sein de chaque fonction, tous les agents sont des employés de la qualité.
- 3 - La qualité totale engendre :
 - Une intégration dans la gestion de la qualité de tous les besoins du client (coûts, délais,...),
 - Une extension au sein de l'entreprise de la relation client-fournisseur.
 - Absence totale des défauts.
- 4 - Chaque fonction met en oeuvre tout ses moyens pour améliorer la qualité.
- 5 - Chaque fonction est impliquée pendant tout le cycle du produit.

II - 8 - Les cercles de qualité :

Les cercles de qualité sont apparus au Japon au début des années soixante, ils se sont développés très rapidement au Japon et se sont avérés être un excellent moyen de gestion de la qualité.

Les industriels japonais les considèrent comme étant à la base de leur succès industriel.

Après avoir connu une grande réussite au Japon, les cercles de qualité se sont développés dans les autres pays industriels, les résultats obtenus par la démarche cercles de qualité sont très encourageants et on assiste actuellement à une généralisation de leur utilisation dans tous les pays industriels.

1 - Définition d'un cercle de qualité :

Le cercle de qualité est un petit groupe constitué avec des opérateurs pour exécuter volontairement des activités de gestion de la qualité sur les lieux mêmes où travaillent les membres du groupe.

Ce petit groupe, dans lequel chaque membre participe pleinement, assure en permanence, en faisant appel aux techniques statistiques et aux méthodes de gestion de la qualité :

- Sa part dans l'action globale de gestion de la qualité de l'entreprise.
- Le développement personnel et mutuel des aptitudes de ses membres.

./.....

- La maîtrise et le perfectionnement des activités de ses membres dans leur milieu de travail.

2 - Les activités des cercles de la qualité -

Les objectifs essentiels des cercles de qualité sont :

a - L'amélioration de la pratique de l'encadrement et des capacités de gestion chez les agents de maîtrise. Le résultat est obtenu au terme de leurs propres efforts en vue d'un perfectionnement individuel.

b - L'amélioration du moral de chaque travailleur et l'accumulation dans le personnel de l'atelier d'un sentiment de devoir vis à vis de la qualité, ce résultat est obtenu par la participation de tous les travailleurs aux activités des cercles de la qualité.

c - La formation d'un noyau de gestion de la qualité dans chaque atelier. Les cercles de qualité sont interdépendants dans le cadre des activités de gestion de la qualité à l'échelle de l'entreprise, ils ont pour objectif ceux de l'entreprise tels que l'assurance de la qualité, la maîtrise des procédés de fabrication,...

3 - Réunion d'un cercle de la qualité :

La réunion du cercle de la qualité joue un rôle très important pour le succès de ses activités.

Chaque réunion se tient dans l'atelier de ses membres environ deux fois par mois. Les sujets d'études ou les objectifs d'amélioration sont fixés par les membres.

Au cours de la réunion, chaque membre s'exprime librement et après la réunion, chaque membre reçoit une tâche à accomplir pour la réunion suivante. Au cours des réunions, on parle des techniques de gestion de la qualité ce qui contribue à l'amélioration des aptitudes des ouvriers.

La réunion du cercle est soumise à la volonté de ses chefs et de ses membres mais l'assistance et l'aide du chef d'atelier, des ingénieurs, des cadres de gestion de la qualité sont nécessaires pour orienter leurs activités dans la bonne direction.

./...

A travers ces réunions, chacun comprend mieux son propre travail, des meilleures relations de travail se créent et l'esprit de la conscience participative est fortement développé.

D'après l'expérience de plusieurs pays et après plusieurs années d'installation des cercles de la qualité, plusieurs observations utiles ont été formulées par les responsables de la gestion de la qualité :

- 1 - Les réunions doivent se tenir pendant les heures de travail, on peut prévoir une réunion d'une demi-heure par semaine.
- 2 - La participation doit être entièrement volontaire.
- 3 - Les animateurs du cercle doivent être si possible les cadres ou les agents de maîtrise. Le système des cercles ne doit pas créer une hiérarchie séparée.
- 4 - La mise en route des cercles est aidée par un assistant qui va de réunion en réunion en donnant des conseils.
En principe, c'est un cadre de la qualité qui joue ce rôle.
- 5 - On ne doit enseigner les techniques d'analyse que sur des problèmes que le groupe rencontre réellement.
- 6 - Le choix du problème qui sera étudié par le groupe est essentiel, l'assistant devra proposer un problème simple et usuel mais dont la solution n'est pas évidente.
- 7 - Le cercle doit choisir lui-même ses sujets.
- 8 - Le Directeur Général et les Cadres Supérieurs doivent s'intéresser très très régulièrement aux activités des cercles.
- 9 - Un cercle ne peut devenir efficace qu'après une certaine période de temps de son fonctionnement.

C H A P I T R E I I I

T E C H N I Q U E S S T A T I S T I Q U E S

D E C O N T R O L E D E L A Q U A L I T E

C H A P I T R E I I I

TECHNIQUES STATISTIQUES DE CONTROLE

DE LA QUALITE

INTRODUCTION :

La qualité est étroitement liée aux contrôles, c'est à dire aux activités qui mesurent la conformité.

Dans ce domaine, un bon usage de la statistique est indispensable. Les méthodes statistiques si elles sont correctement utilisées dans l'établissement d'un système d'information indiquent les actions les plus efficaces pour la solution des problèmes concernant les produits défectueux et déterminent à quel niveau de responsabilité doivent se situer ces actions.

III - 1 - Le Contrôle de Réception :

Le contrôle de réception cherche à connaître les caractéristiques moyennes d'un lot homogène d'après la seule observation d'un échantillon supposé représentatif, le but est de réduire le coût de contrôle.

Le contrôle de réception est une opération exécutée entre deux partenaires : le fournisseur et le client, le but est de se mettre d'accord sur la conformité des fournitures aux spécifications définies, le contrôle de réception peut se présenter dans les cas suivants :

- Contrôle des matières premières obtenues de la part d'un fournisseur.
- Contrôle avant le passage d'une opération à la suivante, on l'appelle souvent contrôle inter-opérations.
- Contrôle avant présentation du produit au client (contrôle final).

III - 1 - 1 : Modes de contrôle de réception

- 1 - Le contrôle par attributs : La caractéristique est qualitative. Elle est mesurée en tout ou rien (la pièce contrôlée est bonne ou mauvaise).

./...

2 - Le contrôle par variables : on mesure une cote, un poids, de façon quantitative la décision d'acceptation ou de rejet dépendra des valeurs des mesures. Ce type de contrôle suppose que la distribution en probabilités des mesures faits est la loi normale ce qui n'est généralement pas le cas à la réception. Le contrôle quantitatif demande un échantillon de taille plus réduite que le contrôle qualitatif mais son emploi est difficile et demande plus de temps.

III - 2 - 2 - Prélèvement de l'échantillon :

- Le lot soumis au contrôle doit être constitué d'une manière homogène.
- L'échantillon doit être tiré au hasard, dans le lot chaque pièce doit avoir la même probabilité d'être tirée.

III - 1 - 3 - Le contrôle qualitatif :

Avant de parler du contrôle qualitatif, il conviendrait de donner les définitions suivantes :

* Le risque de 1ère espèce :

C'est le risque du fournisseur de voir son produit refusé alors qu'il est en réalité conforme.

* Le risque de 2ème espèce :

C'est le risque du client d'accepter le produit alors qu'il est en réalité non-conforme.

III - 1 - 4 : Plan de contrôle :

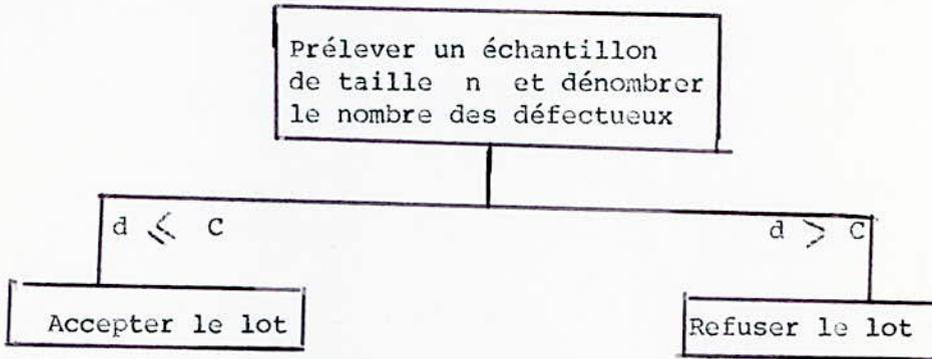
C'est la règle suivant laquelle le contrôle est effectué jusqu'à l'acceptation ou le refus du lot.

Il est défini par la nombre d'articles à contrôler, le schéma suivant lequel ils doivent être prélevés et contrôlés et les mécanismes de la décision à prendre (acceptation ou refus), avant tout contrôle.

./...

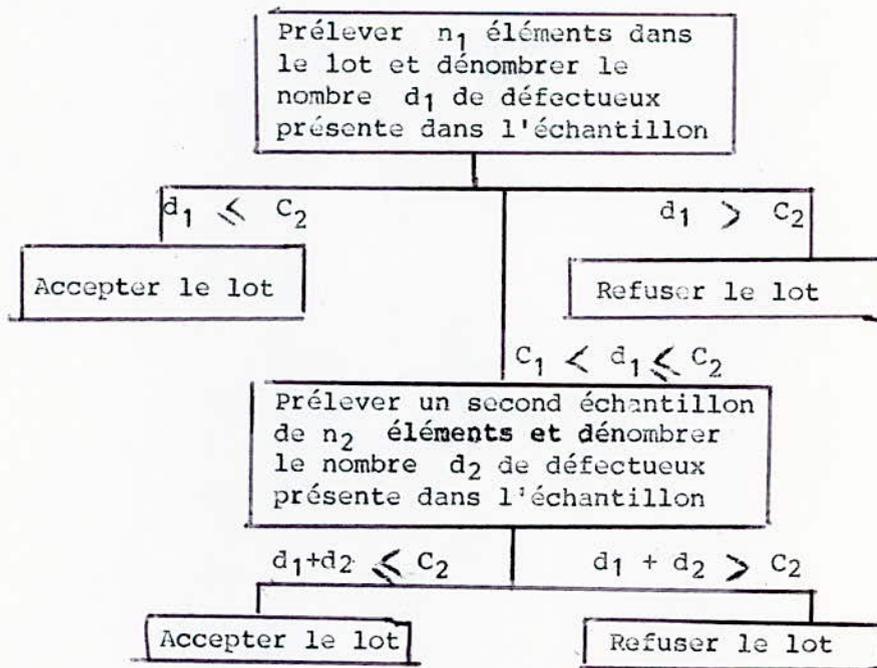
* Plan d'échantillonnage simple :

Il se définit de la manière suivante : un échantillon de taille n pièces est prélevé dans un lot de taille N ; on convient d'accepter le lot si le nombre de pièces défectueuses d n'est pas supérieur à C appelé nombre d'acceptation.



* Plan d'échantillonnage double :

Un double échantillonnage peut être caractérisé de la manière suivante : un échantillon de n_1 unités est prélevé dans le lot ; le lot est accepté si l'échantillon ne renferme pas plus de C_1 pièces défectueuses, lorsqu'il contient entre $C_1 + 1$ et C_2 pièces défectueuses, on prélève un deuxième échantillon de taille n_2 , le lot est accepté s'il n'y a pas plus de C_2 pièces défectueuses dans l'ensemble $n_1 + n_2$ des deux échantillons, le lot est rejeté dans le cas contraire. Le seuil de rejet est le même pour le premier échantillon et pour l'échantillon total.



* Plan d'échantillonnage multiple :

On prélève un premier échantillon de taille n_1 , on accepte le lot s'il n'y a pas plus de C_1 pièces défectueuses, on le refuse s'il n'y en a r_1 ou plus, dans le cas intermédiaire un second échantillon de taille n_2 est tiré ; s'il n'y a pas plus de C_2 pièces défectueuses dans l'échantillon total $n_1 + n_2$ le lot est accepté et ainsi de suite.

* Appréciations des 3 plans :

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Plan Simple	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à définir et à mettre en oeuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - Il n'est pas le plus efficace. - Il n'est recommandé que si le contrôle n'a pas d'incidence sur le prix de revient
Plan double	<ul style="list-style-type: none"> - Plus efficace que le plan simple - Il nécessite en moyenne un nombre inférieur de pièces à contrôler que le plan simple 	<ul style="list-style-type: none"> - Il demande une organisation plus compliquée
Plan multiple	<ul style="list-style-type: none"> - Plus efficace que le plan double - Il nécessite en moyenne un nombre inférieur de pièces à contrôler que le plan double - Il est recommandé pour le contrôle destructif. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il est plus complexe à mettre en oeuvre - Les charges des c Contrôleurs sont difficiles. - Nécessite un personnel qualifié. - Nécessite une durée plus longue.

./...

III - 1 - 5:Contrôle par échantillonnage progressif :

Il consiste à effectuer des prélèvements successifs d'une unité et à considérer après chaque prélèvement l'ensemble des résultats pour prendre l'une des décisions : accepter ou refuser.

Dès que le cheminement aléatoire franchit la droite L_R , il y a rejet du lot, s'il franchit la droite L_A , il y a acceptation du lot et s'il reste dans la zone d'indécision, on continue les prélèvements.

* Construction d'un plan progressif :

Le plan progressif est caractérisé par deux droites L_A et L_R dont les équations sont :

$$a_n = -h_1 + n \cdot S \text{ pour la droite d'acceptation}$$

$$\sqrt{n} = +h_2 + n \cdot S \text{ pour la droite de rejet}$$

Les différents paramètres sont calculés de la manière suivante :

$$h_1 = \frac{b}{g_1 + g_2} ; h_2 = \frac{a}{g_1 + g_2} ; S = \frac{g_2}{g_1 + g_2}$$

$$\text{Avec } a = \ln \frac{1-B}{\alpha} ; b = \ln \frac{1-\alpha}{B}$$

$$g_1 = \ln \frac{P_2'}{P_1'} ; g_2 = \ln \frac{1 - P_1'}{1 - P_2'}$$

où α : risque du Fournisseur

B : risque du client

P_1' : La proportion défectueuse pour laquelle on aperçoit sur la courbe d'efficacité (Voir annexe 1) une probabilité d'acceptation du lot égale à $1 - \alpha$.

P_2' : La proportion défectueuse pour laquelle on aperçoit sur la courbe d'efficacité une probabilité d'acceptation du lot égale à B .

Le graphique est présenté sur la figure III - 1

La réalisation du plan de contrôle à l'aide du graphique étant délicate, il est plus judicieux de procéder à l'aide d'un tableau de relevés ou par l'intermédiaire de calculs directs, on notera que la valeur a_m est arrondi à l'entier inférieur le plus voisin et la valeur \sqrt{n} est arrondi à l'entier supérieur le plus voisin.

NOMBRE D'OBSERVATIONS	NOMBRE D'ACCEPTATION	SEUIL DE REJET	NOMBRE OBSERVE DES PIECES DEFECTUEUSES
n	a_n	n	d

III - 1 - 6 : Classification des plans de contrôle sur échantillon :

Les différentes tables de contrôle sur un échantillon sont disponibles dans des manuels édités par des organismes spécialisés. Il appartient aux responsables du service de contrôle de qualité après son installation à l'UMP 317 de se munir. Les tables peuvent être classées suivant la nature du paramètre choisi pour caractériser la qualité. Les tables les plus connues sont de Mil - STD, Dodge - Romig et AFNOR.

* Classement en fonction de l'A Q L :

A Q L = N Q A (Niveau de qualité acceptable).

C'est le pourcentage maximum de pièces défectueuses pour lequel on peut toujours accepter le lot.

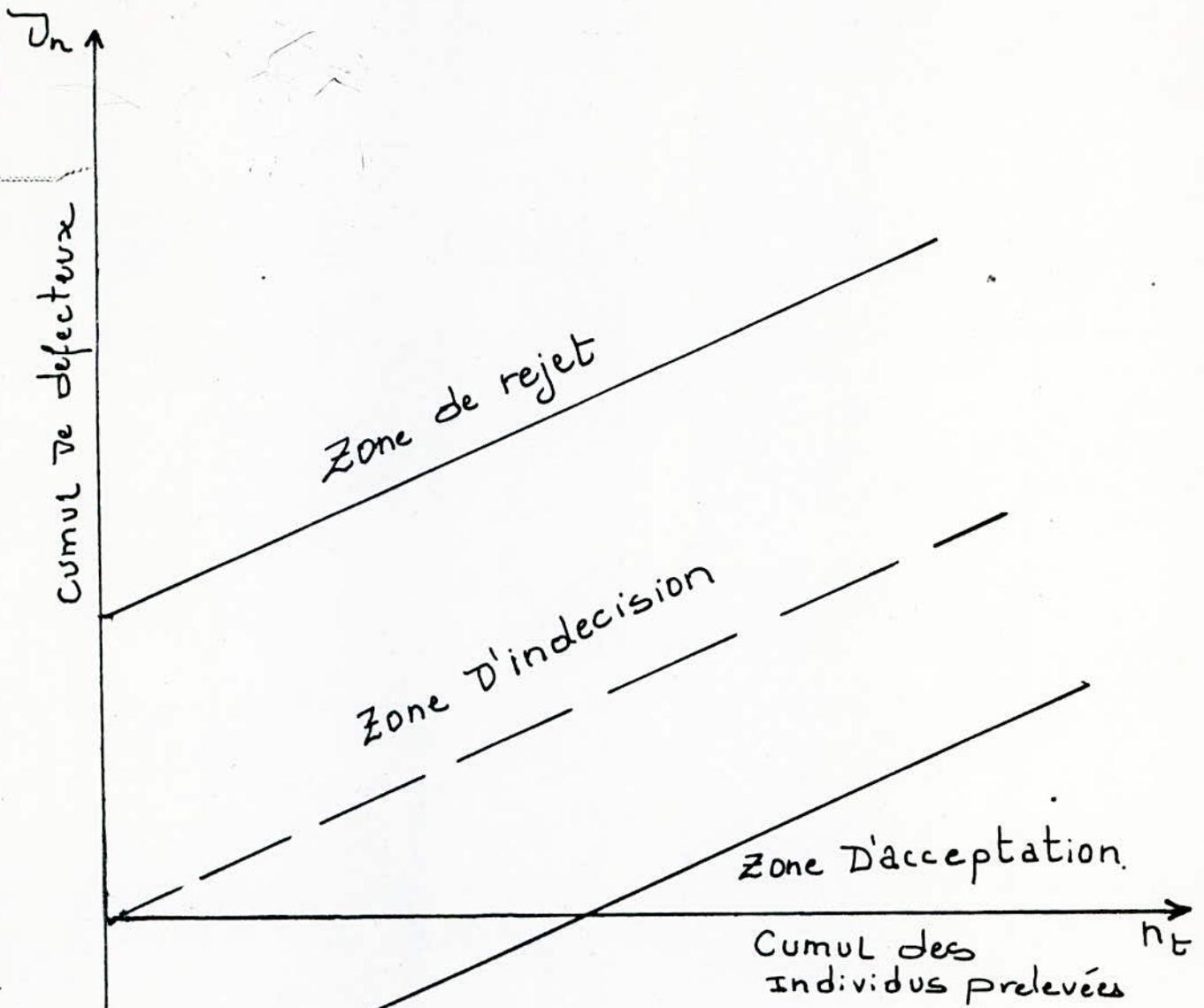


Fig III .1 : Graphique d'un contrôle Progressif.

* Classement en fonction de L T P D :

L T P D (Pourcentage toléré de pièces défectueuses dans le lot).

C'est le pourcentage de proportion de défectueux dans le lot au delà duquel on a une grande probabilité de refuser le lot.

* Classement en fonction du point d'indifférence :

La proportion du défectueux pour laquelle on a exactement la même probabilité de refuser le lot que de l'accepter.

* Classement en fonction de l'A O Q L :

C'est la limite supérieure du pourcentage moyen des pièces défectueuses des lots acceptés par le client.

Remarques :

1 - Au lieu de rejeter le lot, l'entreprise peut faire une inspection à 100 % du lot refusé et changer les pièces défectueuses par des pièces bonnes.

2 - Pour mieux expliquer le contrôle de réception, on présente en Annexe 2 quelques tables utilisées dans le contrôle statistique de réception.

III - 2 : Le contrôle en cours de fabrication

III - 2 - 1 : * Justification : Le contrôle en cours de fabrication permet de :

- 1 - Détecter plus rapidement un problème dans le processus de fabrication.
- 2 - Agir sur les causes (machines, procédés, ...)
- 3 - Détecter les déviations hors de la moyenne avant que le produit ne sorte des tolérances admissibles.
- 4 - Fournir l'information sur la situation du produit pour décider des correctives qu'il faut prendre.
- 5 - Déceler rapidement les choses qui ne vont pas ou qui sont sur le point de se dégrader dans le processus.

./...

III - 2 - 2 : * Domaine d'utilisation :

Le contrôle statistique en cours de fabrication est utilisé dans les cas suivants :

- 1 - Fabrication en grande série où il est impossible de faire un contrôle unitaire.
- 2 - Dans le cas du contrôle destructif où le contrôle unitaire signifierait la destruction de toute la production.
- 3 - Dans le cas de la production en continue.

III - 2 - 3 : * Variabilité d'un processus :

Dans la pratique industrielle, il est impossible de fabriquer des produits qui ont des mesures identiques mais on obtient toujours des mesures qui varient autour d'une valeur moyenne, ces variations sont dues à plusieurs facteurs : la machine, la matière, l'opérateur, le procédé, l'environnement, ..., la variabilité d'un processus est mesurée dans la pratique par l'écart - type mais en pratique industrielle l'écart - type est une mesure assez compliquée et en général la variabilité d'un processus est estimée pratiquement par l'étendue (différence entre la valeur maximale et la valeur minimale dans un échantillon donné) qui est une bonne estimation de la variabilité pour les petits échantillons.

La notion de variabilité à emmener les opérateurs industrielles à fixer des tolérances pour les mesures des produits dans lesquelles les produits sont considérées acceptables.

Exemple : Soit l'opération d'usinage d'un élément entrant dans le montage d'une maison préfabriquée. Si on se fixe les tolérances suivantes ($20,00 \pm 0,01$) cm, les produits dont la cote est comprise entre 20,01 cm et 19,99 cm sont acceptables mais au delà de ces limites le produit est considéré comme étant défectueux.

Dans la pratique beaucoup de processus ont des variabilités qui obéissent à la loi normale, cette propriété est très importante car les cartes de contrôle reposent sur cette propriété.

Une présentation de la loi normale est donnée dans l'annexe 3.

III - 2 - 4 : * Variabilité et tolérances :

Avant d'élaborer une carte de contrôle, il est très important d'avoir une idée sur la variabilité du processus. Cette variabilité sera connue en contruisant un histogramme des valeurs à la sortie du processus.

Cette variabilité est très importante car elle nous donne une idée sur la possibilité du processus à répondre aux spécifications exigées.

Si la variabilité d'un processus est largement à l'intérieur des spécifications imposées ceci indique que le processus ne peut exécuter que des pièces bonnes. Dans le cas contraire le processus nous donne une proportion de pièces défectueuses, à ce moment il faut remédier à la situation non pas en changeant les spécifications comme le font beaucoup d'entreprises mais il faut essayer d'apporter les corrections nécessaires en fabrication de façon à éviter les déchets ou au moins avoir le minimum. La relation de la variabilité avec les spécifications est présenté sur la figure III.2.

III - 2 - 5 : * Cartes de contrôle : (Voir figure III.3

La carte de contrôle est un graphique sur lequel on trace une ligne centrale et deux droites de part et d'autre de cette ligne centrale, les deux droites indiquent les limites de contrôle.

Le choix des écarts-types séparant la moyenne du processus des limites de contrôle doit se baser sur des considérations économiques.

En général, dans la pratique industrielle on choisit les limites de contrôle à 3 écarts-types de la moyenne.

Dans ce cas on doit s'attendre à ce que 99,73 % de la production soit comprise dans les limites de contrôle, si ceci est constaté on dit que le processus est sous contrôle.

La carte de contrôle est un moyen pour prévenir les dérèglages que peut subir un procédé avant qu'ils n'apparaissent et donnent lieu à des pièces défectueuses.

./....

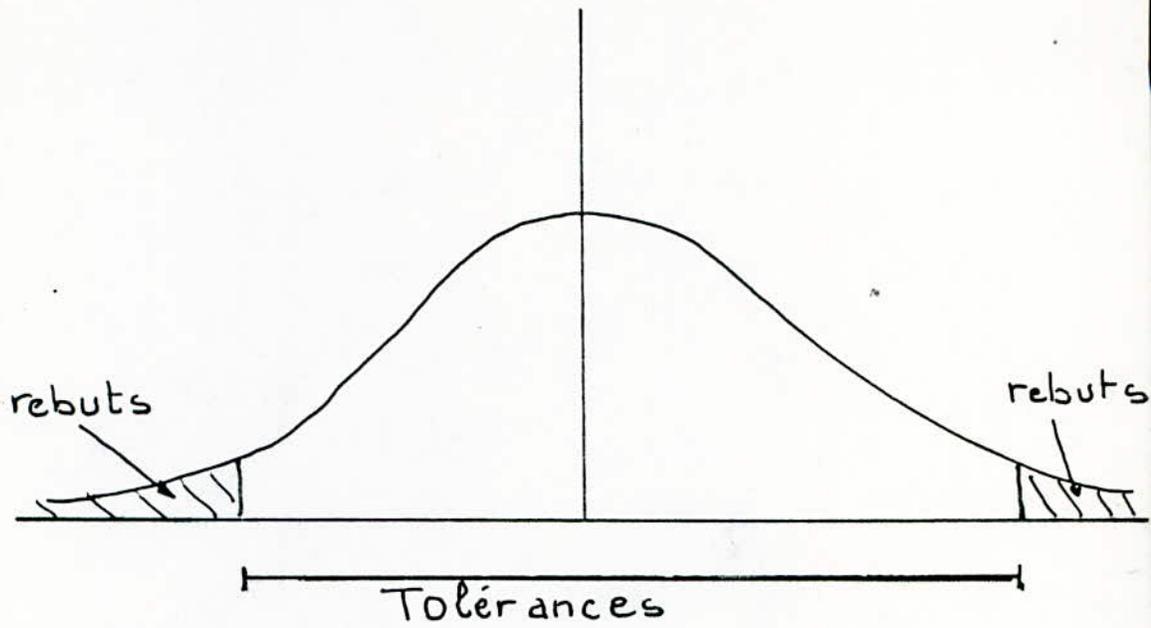


Fig III 2 . Comparaison de la variabilité naturelle du processus avec les tolérances

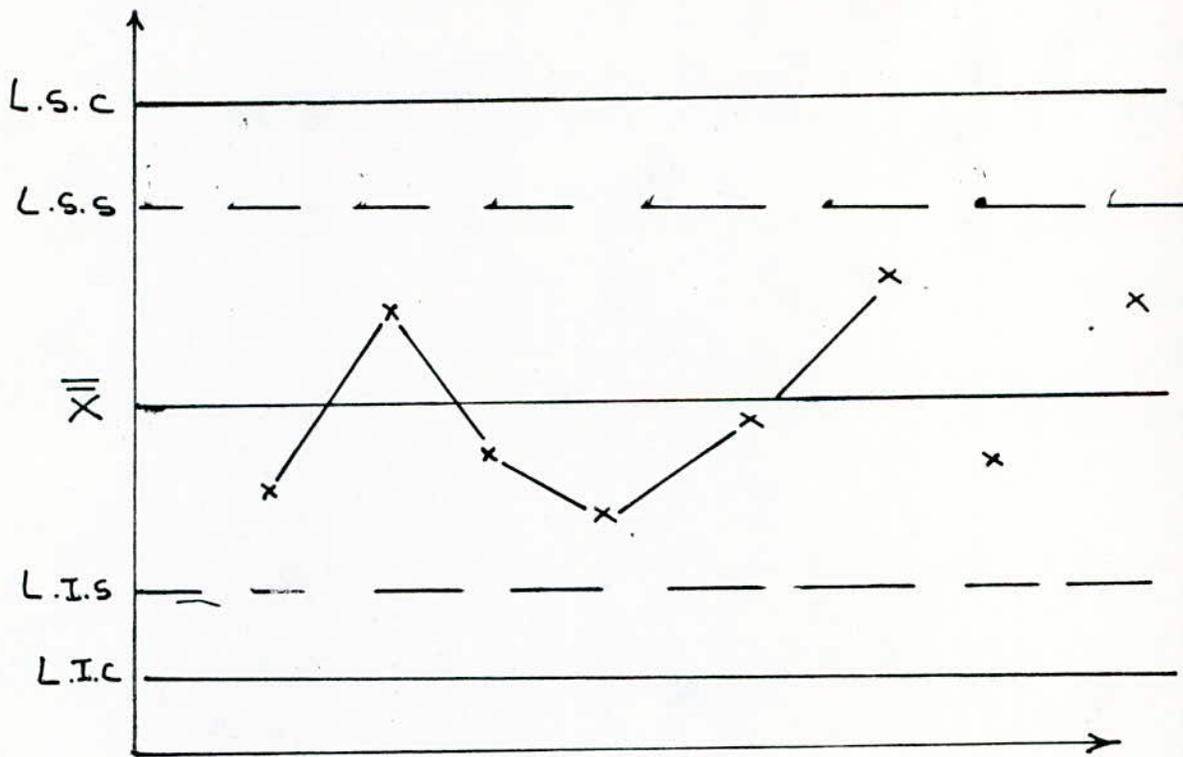


Fig III.3. Carte De Controle.

* Carte de contrôle de la Moyenne \bar{X} :

1 - Justification statistique :

Dans la pratique industrielle, nombreux sont les processus dont la variabilité n'est pas normale ce qui les rend inadapté à un contrôle statistique en prenant les valeurs des mesures directement sur la carte de contrôle.

Mais on remarque que si au lieu de prendre la mesure comme telle on prend la moyenne d'un échantillon, la distribution de la moyenne des échantillons est en général normale dès que la taille de l'échantillon atteint la valeur $n = 4$.

Pour cette raison, on utilise des cartes de contrôle de la moyenne basées sur des échantillons de taille 4,5 ou 6 individus ; ceci répond à deux objectifs :

- 1 - Il rend facile la détermination d'un point sur la carte de contrôle de la moyenne.
- 2 - La variabilité de l'échantillon est très bien estimé par l'étendue ce qui rend l'utilisation de la carte de contrôle à la portée des contrôleurs dans l'atelier.

2 - Elaboration de la carte de contrôle de la moyenne \bar{X} :

Pour déterminer les paramètres de la carte de contrôle, on procède de la façon suivante :

* On commence par tirer K échantillon de taille n à des intervalles de temps égales (en général $K = 25$ et $n = 5$).

* On calcule la moyenne de chaque échantillon $\bar{x}_i = \frac{\sum_{l=1}^n x_{il}}{n}$

et l'étendue R_i ($R_i = X_{i \max} - X_{i \min}$)

de chaque échantillon.

* On calcule la moyenne totale et l'étendue totale moyenne :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^K \bar{X}_j}{K} \quad ; \quad \bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^K R_j}{K}$$

* Les paramètres de la carte de contrôle sont déterminés de la façon suivante :

Valeur moyenne : $\bar{\bar{X}}$

Limite supérieure de contrôle : $\bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$

Limite inférieure de contrôle : $\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$

./...

Les valeurs de A_2 sont tabulés en annexe 4.

Les limites de contrôle ainsi calculées ne sont pas définitifs, ils doivent faire objet de révision chaque fois que le service de contrôle de qualité le juge nécessaire.

Remarque : Si au cours du calcul des paramètres de la carte de contrôle un point tombe en dehors des limites, il doit être éliminé et on refait les calculs.

3 - Utilisation de la carte de contrôle de la moyenne \bar{X} :

Une fois les paramètres de la carte de contrôle déterminés on l'utilise de la façon suivante :

* On prélève, à des intervalles de temps égales, des échantillons de taille n (en général $n = 5$), on calcule la moyenne de l'échantillon et on la porte sur la carte de contrôle.

Tant que le processus est sous contrôle, la majorité des points seront compris dans les limites de contrôle et il n'est pas alors nécessaire d'intervenir. S'il arrive qu'un point observé tombe à l'extérieur des limites de contrôle, il est probable que le processus de fabrication a subi un dérèglement et une action corrective doit être entreprise.

Le dérèglement de la moyenne se manifeste en général par des points qui tombent assez souvent au dessus de la limite supérieure du contrôle ou en dessous de la limite inférieure du contrôle suivant que le dérèglement a eu lieu dans un sens ou l'autre.

Dans les décisions prises à base de la carte de contrôle deux erreurs peuvent se produire.

a - Un point peut tomber en dehors des limites de contrôle sans qu'il y est un dérèglement;

Cette probabilité est appelée risque de 1ère espèce et pour des limites de contrôle à 3 écarts-types. Cette probabilité est égale à 0,0027 (Ceci signifie en pratique qu'on arrêtera, en moyenne, la production 27 fois sur 10.000 sans qu'il y est de dérèglement du processus).

./...

b - Un point peut tomber dans les limites de contrôle alors que le processus a subi un dérèglement, ceci correspond au risque de 2ème espèce et pour limiter ce risque on fixe des limites de surveillance à deux écarts-types de la moyenne.

Si la mesure tombe en dehors des limites de surveillance mais à l'intérieur des limites de contrôle, une surveillance accrue du processus de fabrication est nécessaire, on prélève aussitôt un autre échantillon et une action corrective doit être entreprise si la mesure tombe à nouveau en dehors des limites de surveillance.

Dans de nombreux cas pratiques, on observe sur la carte de contrôle de la moyenne qu'il existe des points en dessus et en dessous des limites de contrôle, ceci est en général dû à un dérèglement de la dispersion qui est causé par :

- 1 - L'équipement est vieux et les pièces sont usagées ou de fonctionnement douteux.
- 2 - Le processus présente une grande variabilité inhérente à sa nature et dans ce cas on s'attend toujours à des variations soudaines de la dispersion qui donnent en général un produit défectueux ou dans un meilleur cas un produit de qualité inférieure car bien que la moyenne reste acceptable les pièces individuelles varient beaucoup entre elles et commencent à tomber en dehors des limites de spécifications et dans ce cas la carte de contrôle de \bar{X} n'est plus efficace à elle seule mais elle doit être accompagnée d'une autre carte de contrôle appelée carte de contrôle de l'étendue.

* Carte de contrôle de l'étendue R :

1 - Objectif : La carte de contrôle de l'étendue est conçue pour détecter les dispersions anormales, chose que la carte de contrôle de la moyenne \bar{X} ne peut pas le faire. La carte de contrôle de l'étendue doit être utilisée quand :

- L'équipement est vieux et usagé.
- Le processus est de haute précision dont la variabilité doit être soigneusement maintenue à l'intérieur des limites prescrites (par exemple les pièces qui vont entrer en assemblage avec d'autres pièces).

2 - Préparation d'une carte de contrôle de l'étendue :

Pour préparer une carte de contrôle de l'étendue, on procède de la façon suivante :

./...

- * On prélève K échantillons de taille n à des intervalles de temps égales (en général K = 25 et n = 5).
- * On calcule l'étendue R_i de chaque échantillon (l'étendue est la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale dans l'échantillon).
- * On calcule la moyenne des étendues des échantillons

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^K R_i}{K}$$

- * On dresse les limites de contrôles et la valeur moyenne:

Valeur moyenne : \bar{R}

Limite supérieure de contrôle : $D_4 \bar{R}$

Limite inférieure de contrôle : $D_3 \bar{R}$

Les valeurs de D_3 et D_4 sont tabulées dans l'annexe 4.

3 - Utilisation de la carte de contrôle de R :

Une fois la carte de contrôle de l'étendue déterminée on procède de la façon suivante ;

- * Prendre un échantillon de taille n (en général n = 5), calculer la moyenne et l'étendue de l'échantillon. (On signale que le même échantillon doit servir pour établir la carte de \bar{X} et la carte de R).

- * On porte l'étendue sur la carte de contrôle de l'étendue.

Dès qu'un point tombe en dessus de la limite supérieure de contrôle, il faut arrêter la production (même si le point \bar{X} reste dans les limites), car il est très probable qu'un dérèglement s'est produit dans le processus.

4 - Remarques :

- 1 - La carte de contrôle de l'étendue doit être préparée et utilisée en même temps que celle de la moyenne \bar{X} .
- 2 - Si en calculant les limites de la carte de contrôle de l'étendue, il y a des points qui tombent en dehors des limites de contrôle on les élimine et on refait le calcul des limites.
- 3 - Les limites de contrôle ne sont pas définitifs, ils doivent faire objet de révision chaque fois que le service contrôle de qualité le juge nécessaire.

* Remarques générales concernant les cartes de contrôle :

1 - Taille de l'échantillon : La taille de l'échantillon détermine l'efficacité du contrôle. Si la taille de l'échantillon est grande, le contrôle devient coûteux mais il sera efficace, si elle est petite le contrôle ne sera pas coûteux mais le risque d'accepter une fabrication déréglée sera important. Le choix de la taille de l'échantillon dépend de l'efficacité recherchée dans le contrôle. (En général la taille de l'échantillon est égale à $n = 5$).

2 - Périodicité des prélèvements :

La périodicité ne peut pas être déterminée à l'avance, la meilleure périodicité des prélèvements est en général déterminée après la mise en place du système de contrôle de qualité pendant un certain temps. En général si on remarque qu'un processus est stable il est préférable de fixer une périodicité faible et s'il est sujet de beaucoup de perturbations il est préférable de fixer une périodicité élevée. La périodicité des prélèvements est très importante pour organiser le travail de contrôle dans les ateliers.

3 - Principe de l'échantillonnage du dernier travail produit avant-contrôle:

Dans le contrôle des processus de fabrication, il est préférable de prendre directement des pièces venant d'être usinées juste avant l'arrivée du contrôleur. Cette méthode présente l'avantage de fournir l'information la plus récente sur la qualité du processus relatif à la dernière pièce produite ce qui est d'une grande importance dans la détection d'un inconvénient quelconque.

4 - Contrôle multi-dimensionnel :

Il existe beaucoup de processus dans lequel plusieurs caractéristiques peuvent exiger un contrôle. Dans de tels cas on doit se cantonner à l'examen d'une ou deux valeurs choisies parmi les plus importantes (de préférence les plus difficiles à contrôler). La limitation des cartes de contrôle aux seules caractéristiques importantes d'une opération s'est avérée saine en pratique. Il est reconnu que si les dimensions difficiles sont sous contrôle, les autres le sont également. Il existe une certaine interdépendance des dimensions au cours de l'usinage.

./...

5 - Informations fournies par les cartes de contrôle :

En plus du rôle classique de la carte de contrôle c'est à dire le contrôle des fabrications, la carte de contrôle peut donner des informations très utiles tel que :

* En étudiant les cartes de contrôle on peut connaître l'aptitude de chaque opérateur pour une opération donnée, ceci nous permet de placer le personnel dans les postes qui les convient le plus.

* Les cartes de contrôle nous permettent de connaître les performances des différentes machines pour une même opération ce qui peut orienter les services techniques dans le choix des meilleures équipements.

* La carte de contrôle nous donne l'information sur la situation de l'équipement. Il est connu que si la dispersion augmente ceci est signe de la vieillesse de l'équipement qu'il faut renouveler. Les cartes de contrôle donnent une information précieuse aux services de la maintenance pour l'organisation des plans de renouvellement des équipements.

* Les cartes de contrôle permettent d'avoir une idée sur la qualité du produit.

* Classer les machines d'après leur précision et par la suite orienter automatiquement les fabrications vers telle ou telle machine d'après les tolérances demandées.

6 - Exemple de la mise en place d'une carte de contrôle \bar{X} et R :

Soit les données suivantes des prélèvements d'échantillons égaux à des intervalles de temps identiques, les résultats observés sont : (la taille de chaque échantillon est $n = 5$).

ECHAN-TILLON	\bar{X}	R	ECHAN-TILLON	\bar{X}	R	ECHAN-TILLON	\bar{X}	R
1	34,0	4	8	32,6	13	15	33,8	7
2	31,6	4	9	33,8	19	16	31,6	5
3	30,8	2	10	37,8	6	17	33,0	3
4	33,0	3	11	35,8	4	18	28,2	9
5	35,0	5	12	38,4	4	19	35,6	6
6	32,2	2	13	34,0	14	20	31,8	5
7	33,0	5	14	35,0	4			

On calcule les paramètres de la carte de contrôle :

$$\begin{aligned} * \quad \bar{X} &= 671,0 & \bar{\bar{X}} &= 33,6 \\ R &= 124 & \bar{R} &= 6,20 \end{aligned}$$

On obtient les limites de contrôle pour les cartes de contrôle \bar{X} et R

$$\bar{X} \quad A_2 \quad \bar{R}$$

A_2 est donné par la table

$$\text{pour } n = 5 \quad A_2 = 0,577$$

Les limites de contrôle pour la carte \bar{X} sont :

$$\text{L. S. C.} = 37,2$$

$$\text{L. I. C.} = 30,0$$

$$\bar{\bar{X}} = 33,6$$

Les limites de contrôles pour la carte de contrôle de R sont :

$$\text{L. S. C.} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{L. I. C.} = D_3 \bar{R}$$

$$\text{de la table : } n = 5 \quad D_3 = 0 \quad ; \quad D_4 = 2,115$$

$$\text{L. S. C.} = 13,1$$

$$\text{L. I. C.} = 0$$

$$\bar{R} = 6,2$$

On remarque que les points $\bar{X} = 37,8 ; 38,4 ; 28,2$ et les points $R = 19 ; 14$ sont en dehors des limites de contrôle, donc le processus n'est pas sous contrôle. On élimine ces points et on refait les calculs pour les limites de contrôle.

$$\bar{X} = 566,6 \quad \bar{\bar{X}} = 33,3$$

$$R = 91 \quad \bar{R} = 5,06$$

Les limites de contrôles pour \bar{X} sont :

$$\text{L. S. C.} = 36,2$$

$$\text{L. I. C.} = 30,4$$

$$\bar{\bar{X}} = 33,3$$

Les limites de contrôle pour R sont :

$$\text{L. S. C.} = 10,7$$

$$\text{L. I. C.} = 0$$

$$\bar{R} = 5,06$$

Les deux cartes sont présentés dans les figures III.4 et III.5.

./...

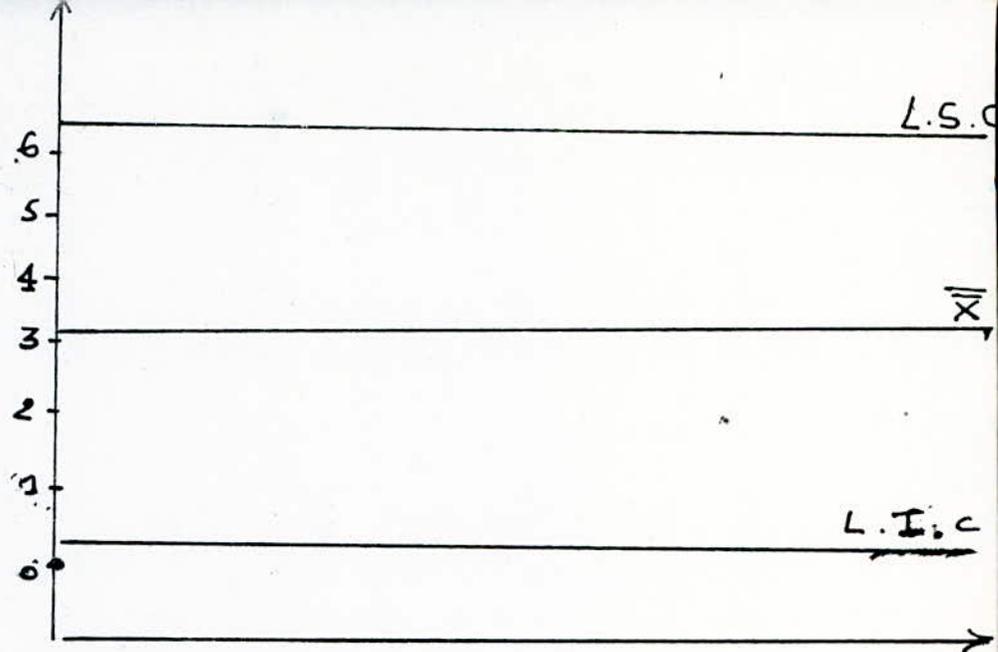


Fig III.4: presentation de la carte de contrôle de la moyenne.

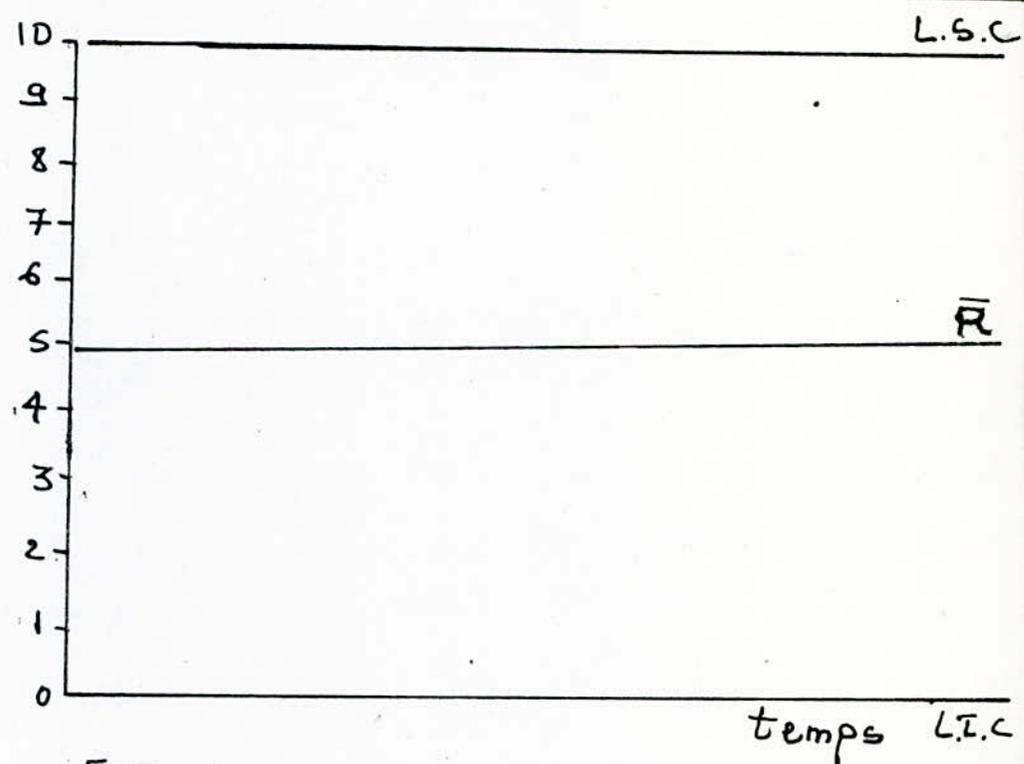


Fig III.5 : Presentation de la carte de l'etendue.

III - : NOUVELLES TECHNIQUES DE CONTROLE DE LA QUALITE :

III - 3 - 1 : LE DIAGRAMME DE PARETO

Le diagramme de Pareto repose sur le principe de 20/80 qui est basé sur la théorie qui dit que 20 % des causes engendrent 80 % des effets.

Le diagramme de Pareto est très utilisé dans l'analyse des causes des défauts en cours de fabrication, il permet de déceler les causes les plus importantes des défauts afin de procéder aux actions correctives adéquantes.

Les étapes de construction du diagramme de Pareto sont les suivantes :

- * Etablir une liste des éléments qui contribuent à l'apparition du produit défectueux.
- * Calculer les fréquences des éléments et les fréquences cumulées.
- * Représenter les fréquences sous forme d'histogramme ordonné par fréquences décroissantes.

Soit l'exemple suivant : (Voir figure III.6)

Articles défectueux	Nombre	Pourcentage Pondérée (%)
Matage	198	47,6
Garnissage	25	6,0
Raccordement	103	24,7
Serrage	18	4,3
Ecartement	72	17,3

Un diagramme de Pareto comme celui ci indique quel problème il faut traiter en premier pour éliminer les défauts et améliorer le procédé de fabrication.

L'analyse du graphique nous montre qu'il faut d'abord s'attaquer au matage car il représente le taux le plus important, le défaut le plus significatif qui vient ensuite est celui du raccordement.

Bien que ceci peut paraître très simple, les graphiques à colonnes sont très utiles dans les actions de contrôle de qualité. On peut mentionner qu'il est plus facile de déceler les défauts les plus importants en utilisant des graphiques qu'en utilisant des tableaux de chiffres.

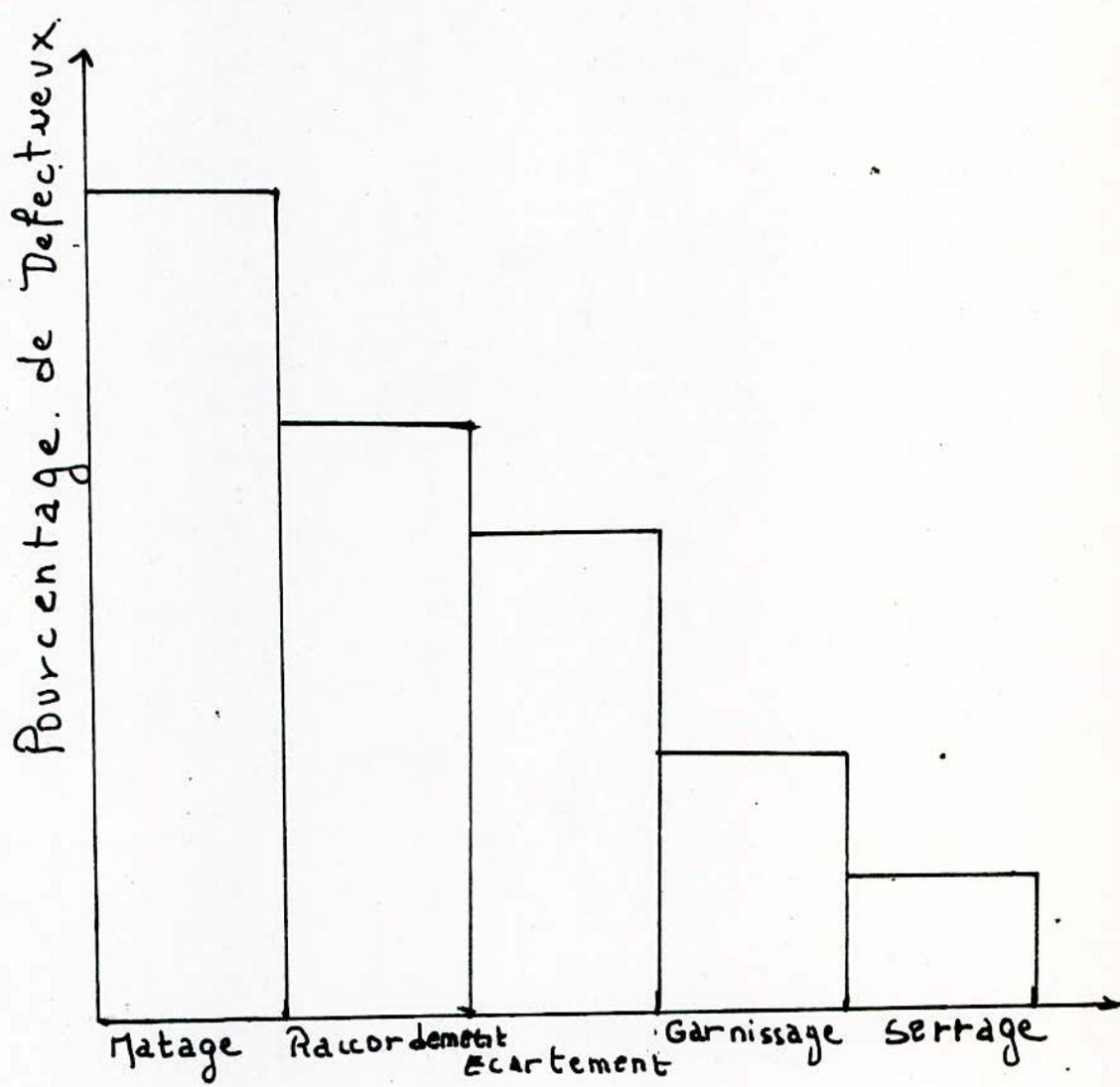


Fig III.6 Diagramme de Pareto

III - 3 - 2 : DIAGRAMME DES CAUSES ET EFFETS (DIAGRAMME D'ISHIKAWA :

Le diagramme est représenté sur la figure III.7

Le diagramme des causes et des effets est un outil de travail qui cherche à déterminer toutes les causes et sous causes possibles qui agissent sur la qualité du produit.

La méthode de travail est la suivante :

* Déterminer les causes et les sous causes possibles qui peuvent agir sur la qualité.

* Classer les causes par groupes :

- Méthode
- Matière
- Matériel
- Main d'oeuvre
- Environnement

* Déterminer les causes les plus importantes à l'aide des différentes méthodes (méthodes statistiques, diagramme de Pareto,...).

* Vérifier l'influence des causes sur la qualité du produit.

* Agir sur les causes "prouvées".

En général, la qualité du produit est affecté par les paramètres suivants :

- Environnement : 1 - Température, humidité
2 - Poussière, propreté
3 - Eclairage
4 - Vibrations, niveau du bruit.
- Matière : 1 - Degré de pureté
2 - Homogénéité
3 - Composition
4 - Corps étrangers.
- Méthode de travail : 1 - Simple
2 - Complexe
- Main d'Oeuvre : 1 - Connaissances
2 - Volonté
3 - Santé
- Machines : 1 - Précision
2 - Maniabilité
3 - Fiabilité.

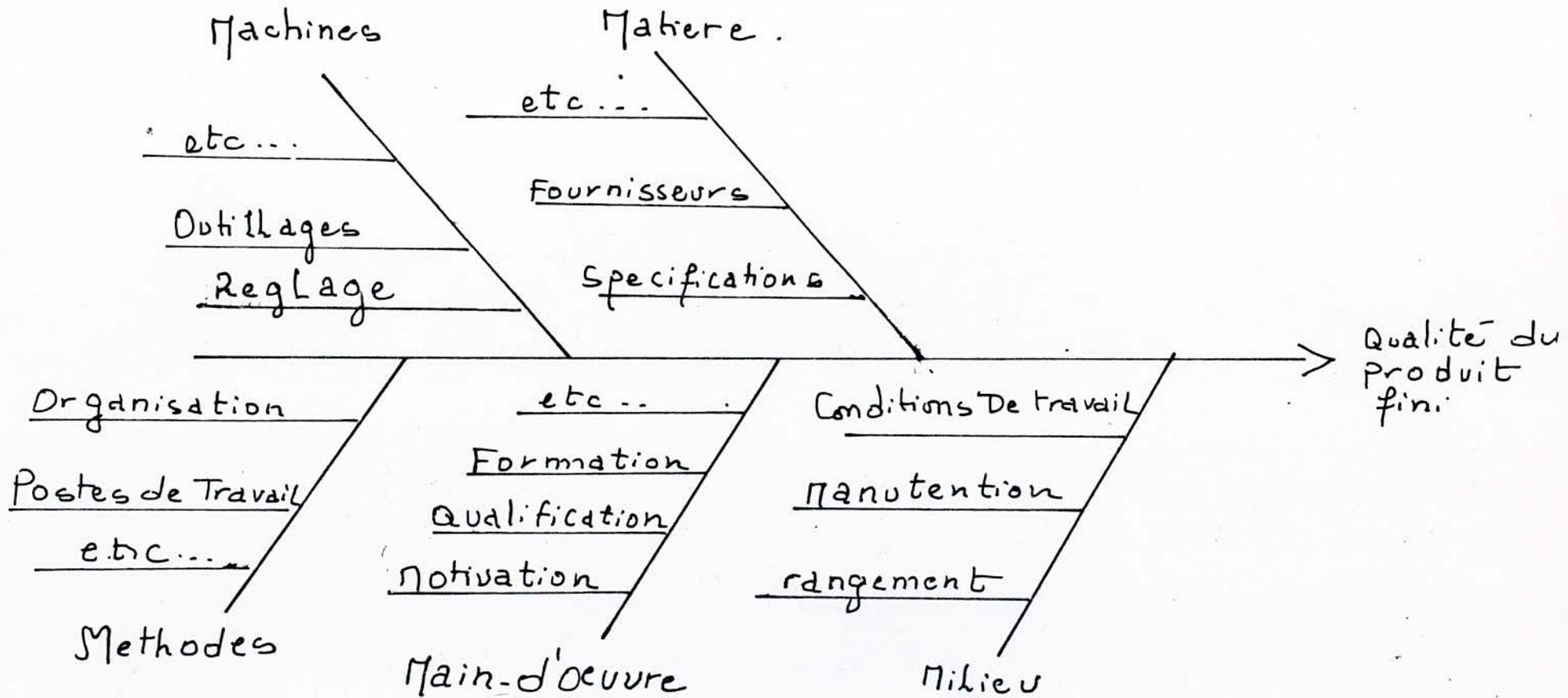


Fig III. 7: Diagramme d'Ishikawa

C H A P I T R E I V

C A S D E L ' U N I T E U M P 3 1 7

D E L ' E . N . N . G . P .

C H A P I T R E I V

CAS DE L'UNITE UMP 317 DE L'E.N.M.G.P.

IV - 1 : PRESENTATION DE L'UNITE :

IV.- 1 - 1 : HISTORIQUE ET OBJECTIF ; l'UMP 317 a été construite en 1934, elle appartenait à une entreprise privée française. Elle restait sous la propriété de l'Entreprise française jusqu'en 1975 où elle fut prise en charge par la S.N.L.B. (Société Nationale des Industries du Liège et du Bois), jusqu'à la restructuration des entreprises en 1983 où elle est devenue une Unité de l'E.N.M.G.P. (Entreprise Nationale de la Menuiserie Générale et du Préfabriqué).

L'Unité est spécialisée dans la fabrication de :

- Bâtiment préfabriquée : * Bâtiment administratif
- * Habitation

Cette activité est la principale pour l'unité.

- Menuiserie générale : * Portes
- * Fenêtres

Les objectifs de production sont respectivement de 45.000 m² sol (2) de préfabriqué et 6.000 m² de menuiserie générale pour l'année 1988.

Le domaine d'activité de l'unité est donc orienté vers l'édification d'infrastructures qui contribuent au développement socio-économique du pays.

IV - 1 - 2 : LE PERSONNE DE L'UNITE :

L'effectif de l'unité est de 450 travailleurs dont 145 travailleurs dans les ateliers de fabrication.

L'effectif des cadres est composé de deux Ingénieurs, 1 architecte et 10 Techniciens.

IV - 1 - 3 - LES ATELIERS ET LES SECTIONS DE L'UNITE

Les ateliers de l'unité :

- 1 - Atelier production
- 2 - Atelier stockage.

(2) 1 m² sol : Unité de mesure du préfabriqué.

L'atelier production est divisé en sections suivantes :

- Section débitage
- Section machines
- Section montage
- Section ferrage
- Section panneaux - portes
- Section peinture
- Section charpente
- Section serrurerie

L'Atelier de stockage est divisé en :

- 1 - Section stockage matière premières
- 2 - Section stockage produits finis

IV - 1 - 4 : CONDITIONS DE TRAVAIL

Durant nos visites dans les différents ateliers de l'unité, nous avons remarqué des conditions de travail assez défavorables qui empêchent le personnel d'améliorer la production tant sur la plan quantitatif que qualitatif.

- Inexistence d'affiches informant le personnel des ateliers des objectifs à atteindre aussi bien quantitatifs que qualitatifs de la production.
- Inexistence de signalisation sur les règles de sécurité.
- Les conditions climatiques ne permettent pas de travailler le bois dans les conditions normales (taux d'humidité 13 --15 % (voir annexe 5)

Après avoir longuement discuté avec les ouvriers des ateliers nous avons constaté que ces derniers soulèvent les problèmes suivants :

- L'éclairage des ateliers
- La fréquence des pannes des équipements
- des espaces entre machines.

./...

IV - 1 - 5 - LA MANUTENTION :

L'Unité dispose de plusieurs moyens de manutention utilisés pour le transport des matières premières de l'atelier de stockage des matières premières vers les ateliers de fabrication, et pour le transport des produits finis et les produits semi-finis dans l'atelier vers les aires de stockage des produits finis.

En effet, nous avons constaté que les ouvriers s'occupant de la manutention préféreraient surcharger les chariots (moyens de manutention) que d'effectuer plusieurs opérations de manutention.

IV - 2 - LA RECEPTION DES MATIERES PREMIERES

Les matières premières utilisées par l'unité sont très variées dans ce qui suit on va présenter les différentes matières ainsi que les modalités de leur réception.

* LE BOIS

Le bois entre en grande partie dans le produit de l'unité, les différents types de bois utilisés par l'unité sont :

- Le bois blanc pour la menuiserie intérieure
- Le bois rouge pour la menuiserie extérieure

Les caractéristiques du bois rouge et du bois blancs sont en annexe 5.

Ces deux types de bois sont disponibles dans la partie du globe (pays scandinaves, parties nord de l'U.R.S.S. et du CANADA). Le bois utilisé dans l'unité est importé de l'étranger, les contrats d'approvisionnement du bois sont négociés au niveau de l'Entreprise qui procède à la répartition du bois entre les unités.

Le bois est réceptionné en madrilles ou en planche. Pour les madrilles les sections les plus importantes utilisées dans l'unité (ces sections sont normalisées) sont : (76 x 115) mm Voir annexe 5
(76 x 153) mm

Les planches réceptionnées ont aussi des sections normalisées, les sections les plus importantes utilisées dans l'unité sont :

(25 x 115) mm Voir annexe 5
(25 x 300) mm

Les planches et les madrilles sont réceptionnées en fardeaux dont la taille dépend de la section et de la longueur du madrilé ou de la planche.

La qualité du bois à la réception est jugée à l'oeil seulement mais l'unité accepte tout le bois qu'elle réceptionne même s'il est mauvais, car l'approvisionnement de l'unité en bois est difficile et irrégulier ce qui perturbe d'ailleurs beaucoup le fonctionnement de l'unité.

En plus du problème d'approvisionnement rencontré par l'unité et qui est dû à la conjoncture économique difficile que traverse le pays, le bois réceptionné par l'unité cause beaucoup de problèmes au cours de la fabrication, ceci est dû à

- La mauvaise qualité du bois
- Le nombre élevée de noeuds dans les madrilles et les planches.
- Le taux d'humidité élevée dans les madrilles et les planches et qui varie avec les conditions climatiques alors que normalement le bois se travaille dans une ambiance de 13 à 15 % d'humidité.

Pour donner une idée sur la mauvaise qualité du bois réceptionné par l'unité on signale que le pourcentage de bois défectueux à la réception est de 25 à 35 %.

En plus du bois l'unité réceptionne plusieurs autres matières premières.

* LES CONTRE PLAQUEES :

Réceptionnés en fardeaux de feuilles (150 feuilles par fardeau).

La dimension des contres-plaquées est : (3,66 x 1,20) m

* LES PANNEAUX DE PARTICULES :

Réceptionnés eux aussi en fardeaux de feuilles (40 feuilles par fardeau)

La dimension de chaque feuille est : (3,66 x 1,30)m.

* LES PROFILES METALLIQUES EN L et en U :

Réceptionnés en barres de 6 m chacune.

./...

* LES MATIERES CHIMIQUES :

L'unité réceptionne plusieurs matières chimiques utilisées en cours de fabrication et qui sont :

- LE POLYSTERENE : Il est réceptionné en feuilles.
- LA COLLE BLANCHE : est une colle utilisée à froid, elle est réceptionnée en fûts de 50 L chacun.
- LA COLLE CORITE : est une colle utilisée à chaud, elle est réceptionnée en sacs de 50 Kgs chacun.
- LA PEINTURE : Elle est réceptionnée en bidons de 30 L chacun.

* LA QUINCAILLERIE :

L'unité réceptionne :

- LES TORREUX ET LES MECHEs : réceptionnés en boîtes.
- LES POINTES : de différentes dimensions (25 jusqu'à 120) réceptionnées en cartons qui contiennent 2.000 à 3.000 unités chacun.
- LES SERRURES : réceptionnées en caisses
- LES POMELES : de dimensions différentes (110, 140, 160) réceptionnées en caisses.
- LES FICHES U M A : réceptionnées en caisses.

Le contrôle de réception de ces produits se limite à contrôler le nombre de caisses avec celui inscrit sur la facture.

IV - 3 : PROCEDE DE FABRICATION:

INTRODUCTION

Dans cette partie on va expliquer le procédé de fabrication des différents produits réalisés dans l'unité en relevant les problèmes de qualité ainsi que leurs causes à chaque étape du processus.

L'unité fabrique les éléments qui composent le bâtiment préfabriqué qui seront montés sur le chantier et les éléments de menuiserie générale (portes, fenêtres) qui eux sont assemblés dans l'unité.

./...

Dans cette partie on décrira le procédé de fabrication de la menuiserie générale qui est continu puis celui des différents éléments du préfabriqué qui eux sont fabriqués indépendamment les unes des autres.

* CIRCUIT DE FABRICATION DE LA MENUISERIE GENERALE :

Le circuit est présenté sur la figure IV - 1.

On va décrire chaque opération et on relèvera les problèmes de qualité rencontrés à chaque opération et leurs causes.

1 - SECTION DEBITAGE -

Dans cette section s'effectue des opérations de préparation du bois :

a - TRONÇONNAGE : Le tronçonnage est une opération de débitage perpendiculairement aux fibres de bois (sciage transversal). Pour réaliser cette opération l'unité dispose de 4 tronçonneuses.

b - DELIGNAGE : c'est l'opération de débitage dans le sens des fibres de bois. L'unité dispose de deux déligneuses.

c - LE SCIAGE : dans la section débitage certaines opérations nécessitent des débits de sciage aussi bien rectilignes que curvilignes, cette opération est effectuée grâce à une scie à ruban.

./...

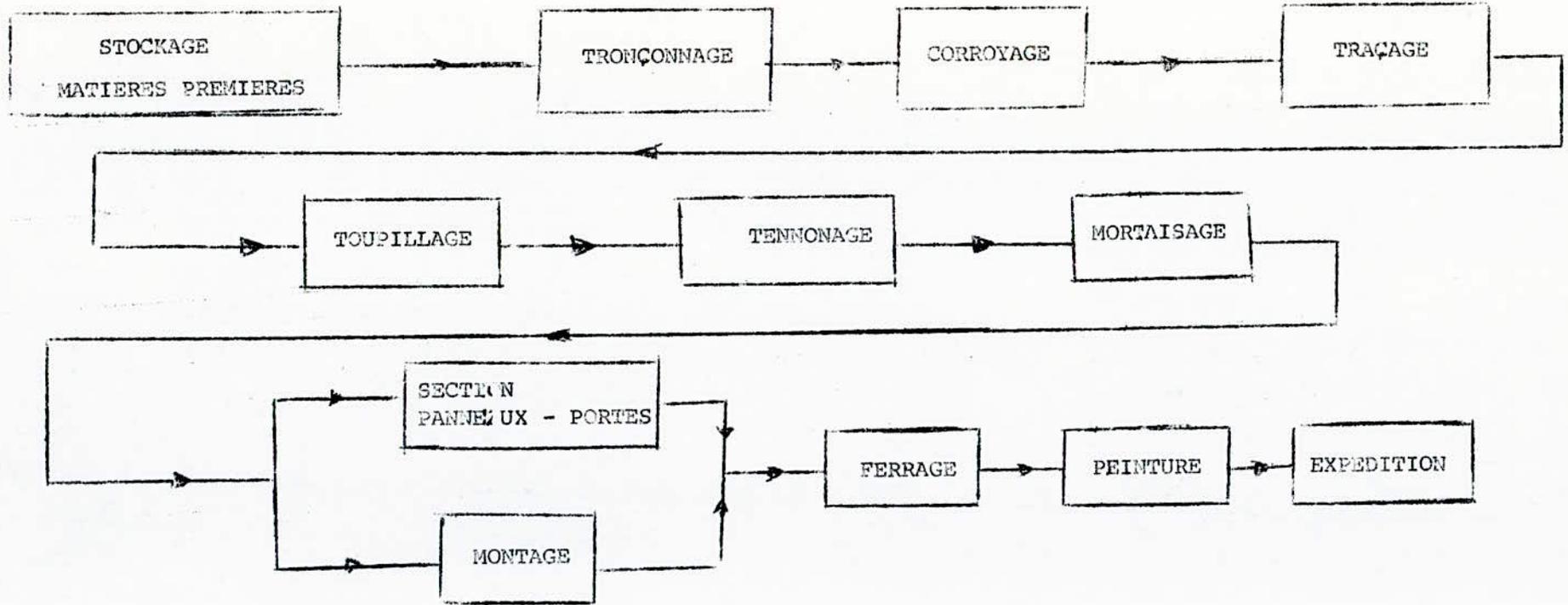


Fig. IV - 1 - Circuit de fabrication de la menuiserie générale

NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS :

* Erreur sur le nombre des éléments à débiter, cette erreur est dûe en général à une mauvaise lecture de la cale de débit.

En général il est rare que cette erreur se produise.

* erreur sur les dimensions des éléments de bois dûe au mauvais réglage de la machine.

Le pourcentage de défectueux à ce stade de la fabrication est de 5 % .

Les erreurs à ce stade sont corrigées :

- En remplaçant les éléments défectueux par d'autres éléments
- En utilisant les éléments de dimensions non conformes pour d'autres séries.

2 - SECTION MACHINES :

1 - LE CORROYAGE : c'est l'ensemble des opérations de dégauchissage et de rabotage.

a - Le dégauchissage : le but de cette opération est de dresser une surface et un chant qui serviront de référence pour les opérations suivantes. Cette opération est réalisée grâce à deux dégauchisseuses (1 simple et 1 double).

b - LE RABOTAGE : Le rabotage est l'opération qui suit le dégauchissage et permet de mettre les pièces à section finie. Cette opération est réalisée grâce à une raboteuse.

- L'unité dispose de 3 moulurières qui exécutent les opérations de dégauchissage et de rabotage en une seule passe.

A la sortie de l'opération de rabotage, la section doit être terminée, si la section obtenue est inférieure à la section spécifiée le produit ne peut plus continuer dans le processus de fabrication.

- NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS :

Dans cette partie du processus les défauts possibles sont :

./...

* Les défauts dûs à la concavité du bois : le bois se travaille en général dans des conditions spéciales (13 à 15 % d'humidité) mais dans l'unité les conditions climatiques à l'intérieur des ateliers dépendent directement de ceux de l'extérieur et le changement des conditions influence directement sur le taux d'humidité du bois qui en se variant cause des irrégularités sur la surface des pièces.

* Défauts dimensionnelles dûs au mauvais réglage de la machine.

Le taux de défauts à ce stade est de l'ordre de 5 %.

2 LE TRAÇAGE : Le traçage est la représentation graphique de l'opération sur la pièce en bois par des tracés sur un modèle. L'opérateur réglera sa machine en se basant sur ce modèle. Le traceur dispose d'une table de traçage et d'instruments de traçage et il travaille sur le plan fourni par le bureau d'études. Toutes les pièces passent par le traçage. Cette opération est très importante car s'il y a une erreur de traçage, l'ouvrage ne se monte pas.

- CAUSES ET NATURE DES DEFAUTS :

* ERREUR DU PLAN : Le traceur trace des pièces qui ne se montent pas.

* ERREUR DE LECTURE du plan et les erreurs dûes à l'inattention ou à la fatigue.

Au traçage 5 à 8 % de pièces sont rejetées.

3 - LE TOUPILLAGE : Le toupillage est l'opération de réalisation des malurations.

L'unité dispose de 3 toupes. L'opérateur travaille sur le plan, si la section des éléments est ratée à cette opération la pièce ne peut plus continuer dans le processus.

- NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS

* Erreurs des dimensions dûes au mauvais réglage de la machine et au mauvais choix des outils.

* La non-compréhension du modèle par l'opérateur qui engendre des erreurs dans la fabrication des éléments (erreurs de profil).

* Les outils mal afûtés : causent des mauvaises surfaces et influencent l'esthétique du produit.

* Défauts dûs à la mauvaise qualité du bois qui rend le travail du bois délicat (présence des noeuds, irrégularité de la surface due aux changements climatiques).

Le pourcentage de défectueux à ce stade est assez considérable et tourne autour de 10 %

4 - LE TENNONAGE : c'est l'opération de réalisation des tenons, l'unité dispose de quatre tennoneuses qui permettent l'assemblage à tenon et mortaise (2 simples et 2 doubles).

Les tennoneuses permettent aussi de réaliser l'assemblage par tenon et enfourchement.

- NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS :

* Erreurs sur les dimensions de la section (largeur et épaisseur) et sur la longueur dues au mauvais réglage de la machine et au mauvais choix d'outils.

* Mauvaise surface due aux outils mal afûtés ce qui influence sur l'esthétique du produit.

* Difficultés d'usinage due à la mauvaise qualité du bois (présence des noeuds, irrégularités de la surface des éléments due aux changements du climat).

Si les éléments sont ratés à ce stade ils ne peuvent plus continuer dans le processus.

Cette opération est très importante car elle est complémentaire avec l'opération de mortaisage.

Le taux de défectueux à ce stade est dans les environs de 2 %.

5 - LE MORTAISAGE : Le mortaisage est l'opération d'usinage de la section rectangulaire destinée à recevoir le tenon. L'unité dispose de 3 mortaiseuses (2 simples et 1 double). Cette opération est très importante car les dimensions à la sortie de la mortaiseuse doivent correspondre à la sortie des tennoneuses sinon le montage ne peut pas se faire.

./...

- NATURE ET CAUSE DES DEFAUTS :

- * Défauts de dimensions et d'esthétique
- * Erreur sur la largeur dûe au mauvais choix des outils de coupe (Chaîne)
- * Erreur sur la profondeur dûe au dérèglement de la bute.
- * Erreur sur la longueur dûe au mauvais pivotement du chariot porte-pièces.
- * Erreurs d'usinage dûes à la mauvaise compréhension du modèle ou au non respect de celui-ci.
- * Le mauvais réglage du par - éclat et la mauvaise qualité du bois qui influencent sur l'esthétique du produit.

Le taux de défectueux à ce stade est estimé à 2 %.

3 - SECTION MONTAGE :

Une fois les éléments usinés, ils passent à la section montage pour être rassemblées. Les points d'assemblage sont cloués ou chevillés.

Le montage est une opération manuelle exécutée par les opérateurs.

Pour réaliser cette opération, la section montage dispose de :

- 1 ponceuse à bandes
- 1 Cadreuse
- 1 Tronçonneuse
- 1 scie à ruban
- 16 établis de montage
- 1 Mortaiseuse à mâches.

- NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS :

- * Le mauvais équerrage dû aux erreurs manuels ou aux équipements défectueux (la cadreuse usée)
- * La section amoindrie du sous-ensemble par le mauvais réglage de la ponceuse.
- * L'esthétique peut être influencée par un excès de frappe au marteau.

La différence de cadence entre la section machines (opération mécanique) et la section montage (opération manuelle) cause des goulots d'étranglement à l'entrée de la section montage où les pièces attendent longtemps pour être montées et pendant ce temps d'attente les pièces se déforment à cause des variations du climat et ainsi 10 % des pièces deviennent inutilisable pour le montage.

4 - SECTION FERRAGE :

L'opération de cette section consiste au montage de la quincaillerie sur les cadres en bois, la section dispose du matériel suivant :

- 1 toupe pour faire la mise en bois
- 2 dégauchisseuses
- 1 ficheuse pour faire les fiches
- 1 perceuse à 3 têtes pour réaliser les trous sur la fenêtre
- 1 Mortaiseuse à mèches pour réaliser les trous sur la porte.
- 1 entailleuse de pomêles
- 17 établis de ferrage.

- NATURE ET CAUSE DES DEFAUTS :

* Le non respect du jeu entre le dormant et le formant ce qui rend l'assemblage impossible, les erreurs sont dûes en général aux opérateurs.

* Le nombre différent de dormants et de formants qui est dû aux erreurs des sections précédentes (débitage et machines)

5 - SECTION PEINTURE :

Le but de cette section est de faire une couche de peinture de protection. Les problèmes rencontrés dans cette section sont dûs à la mauvaise qualité de la peinture.

6 - SECTION PANNEAUX - PORTES :

Après la section machine, plusieurs éléments se dirigent vers cette section où ils vont être assemblés avec des feuilles de bois en utilisant une presse hydraulique. L'équipement disponible dans cette section est :

- 1 scie à ruban
- 2 presses hydrauliques à vapeur
- 1 Equarisseuse
- 1 table de montage munis de verrou
- 1 encolleuse
- 1 Mélangeur de colle

Les opérations dans cette section sont les suivantes :

- NATURE ET CAUSES DES DEFAUTS :

* Les panneaux se décollent : ceci est dû à la mauvaise qualité de la colle, à l'humidité du bois, au non respect des doses, à la préparation du mélange de la colle, au non respect des paramètres de la presse (pression, température) et au non respect du temps de pressage.

* Les panneaux défoncés : ceci est dû à la déformation des plateaux de la presse.

- Les panneaux qui ne sont pas équerrés : dû au mauvais état de l'équipement

* SECTIONS INDEPENDANTES -

1- * - SECTION CHARPENTE :

La section charpente est une section indépendante des sections décrites auparavant, son rôle est de fabriquer les charpentes qui supportent la toiture.

La section travaille sur le plan, le modèle est représenté à l'échelle 1 sur le sol puis les éléments sont usinés et assemblés en respectant le schéma sur le sol, la section dispose de l'équipement suivant :

- 2 scies à ruban
- 2 Tronçonneuses
- des scies manuels.

- NATURE ET CAUSE DES DEFAUTS :

- * Erreur sur le plan
- * Mauvaise lecture du plan
- * Mauvais tronçonnage des éléments de la charpente
- * Défauts de dimension et de forme.

Les opérations dans cette section sont manuelles

2 - SECTION SERRURERIE :

La section serrurerie exécute l'ossature du bâtiment préfabriqué, elle produit :

- Les poteaux façades
- Les pignons
- Les angles
- Les semelles métalliques
- Les platines en fer plat.

La section dispose de l'équipement suivant :

- 2 tronçonneuses (1 à disque et 1 à lames)
- 2 postes à souder
- 1 emboutisseuse
- 5 perceuses
- 1 Touret
- 2 ponceuses manuels

Cette section ne pose pas de problèmes en général.

Remarque :

Les pourcentages de défectueux qui ont été présentés dans chaque section ont été estimés approximativement par les différents Chef de Sections.

IV - 4 CONCLUSION APRES LA PRESENTATION DE L'UNITE :

Après cette description de la situation dans l'unité, il paraît nécessaire de mener des actions correctives pour améliorer la situation de l'unité, parmi les grandes actions à mener, il est nécessaire de procéder à l'installation d'un service de contrôle de la qualité.

La création de ce service est justifié par :

- 1 - Le désir de l'unité est de rendre le produit compétitif car la concurrence sur le marché du préfabriqué est très sévère de la part des entreprises étrangères et des autres unités de la même entreprise.
- 2 - Avoir un produit de bonne qualité qui répond aux besoins de clients.
- 3 - Elimination des défauts de production.
- 4 - L'unité va entrer en autonomie, elle ne recevra plus de subventions de l'état, elle doit donc écouler son produit pour garantir les ressources financières nécessaires par la survie de l'unité.

./...

C H A P I T R E V

ORGANISATION DU SERVICE DE

CONTROLE STATISTIQUE DE LA

QUALITE

C H A P I T R E V

ORGANISATION DU SERVICE DE CONTROLE STATISTIQUE

DE LA QUALITE

V - 1 : INTRODUCTION:

Avant l'installation du service de contrôle de qualité, il est nécessaire de définir ce que représente la qualité dans l'unité, le produit de l'unité est jugé de bonne qualité si :

- Les défauts de fabrication sont éliminés (défauts de dimensions, de profil,...)
- Le produit est esthétique (bon caractère de la surface).
- Le produit est fiable.

Pour atteindre ces objectifs un service de contrôle de qualité doit être présent à tout le cycle de fabrication depuis la réception de la matière première jusqu'à l'expédition des produits fabriqués.

V - 2 : MISE EN PLACE DU SERVICE

Dans cette partie on va essayer de donner une idée globale sur l'organisation de contrôle de la qualité, et sur l'organisation du contrôle de la qualité durant tout le circuit de fabrication.

On attire l'attention sur le fait que cette organisation n'est pas définitive, il appartient aux responsables de l'unité de mettre en place l'organisation la plus efficace et qui convient le plus à l'unité.

LE CHEF DE SERVICE CONTROLE DE QUALITE :

Le Chef de Service Contrôle de Qualité doit être un Ingénieur ayant une certaine pratique des fabrications et de leur contrôle statistique.

./...

Cet ingénieur doit saisir les particularités de la fabrication et doit posséder des connaissances sur les théories du contrôle statistique, il pourra choisir le système à utiliser, le nombre de pièces à prélever, la fréquence des prélèvements, le mode de calcul des limites...

* BUREAU DES METHODES DE CONTROLE :

Pour que le service de contrôle de qualité mène à bien sa mission, le service devra voir un bureau des méthodes composé de spécialistes de statistiques et des méthodes de contrôle, les missions du bureau des méthodes sont :

- Suivre l'évolution des concepts et des méthodes de contrôle de la qualité.
- La formation et la motivation du personnel.
- Mettre en place une documentation sur la qualité.

Etablissement des méthodes de contrôle de qualité à utiliser dans l'unité.

* CONTROLE DE RECEPTION DE RECEPTION DES MATIERES PREMIERES

Le rôle des contrôleurs de réception est de s'assurer de la conformité de la matière première d'être utilisée dans le processus de fabrication.

Réception du bois : pour examiner la conformité du bois réceptionné aux caractéristiques normalisées, on doit installer un laboratoire pour effectuer les différents tests. pour le contrôle de toutes les matières premières le contrôleur sera muni d'une fiche sur laquelle il inscrira les résultats de l'inspection des matières premières.

Les tests à effectuer sont :

Test de Traction

Test de compression

Test de flexion, ... Voir annexe 5

./...

Le contrôleur adressera après la réception du produit, les fiches de contrôle de réception aux chefs de service approvisionnement et contrôle de qualité.

* CONTROLE EN COURS DE FABRICATION :

1 - SECTION DEBITAGE :

Les défauts de production peuvent être toujours réparés à ce niveau de fabrication. Il n'est pas nécessaire d'installer un contrôle dans cette section.

Dans le cas d'un problème, le chef de section doit le signaler au chef du service contrôle de la qualité.

Si par la suite on se rend compte qu'il est nécessaire de contrôler à cette étape, on peut utiliser les cartes de contrôle.

2 - SECTION MACHINES /

Dans cette section, nous préconisons d'utiliser des cartes de contrôle. Les limites de contrôle devront être déterminées par le service contrôle de la qualité.

Une fois les limites de contrôle déterminées, le prélèvement des échantillons et l'inscription des points sur la carte de contrôle devront être effectués par des contrôleurs volants qui effectuent des rondes dans l'atelier.

Dès que la carte de contrôle signale un dérèglement du processus, le contrôleur devra le signaler au chef de section machines et au chef de service contrôle de qualité.

Le contrôleur devra inscrire les relevés des mesures sur une fiche de contrôle de fabrication qu'il doit remettre au service de contrôle de la qualité. Les cartes de contrôle doivent être gardées au service de contrôle de la qualité pour le suivi de chaque machine.

Les machines sur lesquelles on doit installer en priorité les cartes de contrôle sont les machines qui effectuent des opérations critiques c'est à dire les opérations qui ne permettent pas aux éléments de continuer dans le processus si l'opération est ratée, ce sont donc : les raboteuses, les moulurières, les toupies, les tennoneuses et les mortaiseuses.

./...

3 - SECTION MONTAGE :

Dans cette section, les opérations sont manuelles et assez lentes. La caractéristique la plus importante à contrôler est l'équerrage entre les éléments montés ensemble.

Dans cette section, nous recommandons d'utiliser la méthode de l'auto-contrôle. Pour effectuer le contrôle, chaque opérateur doit être munis d'équerres et dès qu'il finit le montage des éléments, il contrôle immédiatement l'équerrage des éléments montés.

Pour coordonner et surveiller si le contrôle se fait adéquatement des contrôleurs volants devront effectuer des rondes dans la section à des moments de la journée. Dès qu'il y a un problème, l'opérateur devra le signaler à son chef de section et au contrôleur volant. Le contrôleur volant adressera un rapport à son chef de service.

4 - SECTION FERRAGE, PEINTURE, CHARPENTE ET SERRURERIE :

Les opérations de ces sections étant manuelles, l'organisation du contrôle se fera de la même manière qu'à la section montage.

REMARQUE :

Les sections montage, ferrage, peinture, charpente et serrurerie peuvent avoir les mêmes contrôleurs volants.

* CONTROLE DU PRODUIT FINI :

A la fin du cycle de fabrication, les produits doivent être contrôlés, cette mission pourra être confiée aux contrôleurs de réception.

S'il y a un problème, les contrôleurs devront adresser un rapport écrit sur une fiche de contrôle au chef de service ventes et au chef de service contrôle de qualité.

POUR LES MAISONS PRÉFABRIQUÉES DESTINÉES VERS LE SUD
On fait une comparaison entre :

- Le coût du contrôle à 100% ./....
- Le coût du contrôle statistique.

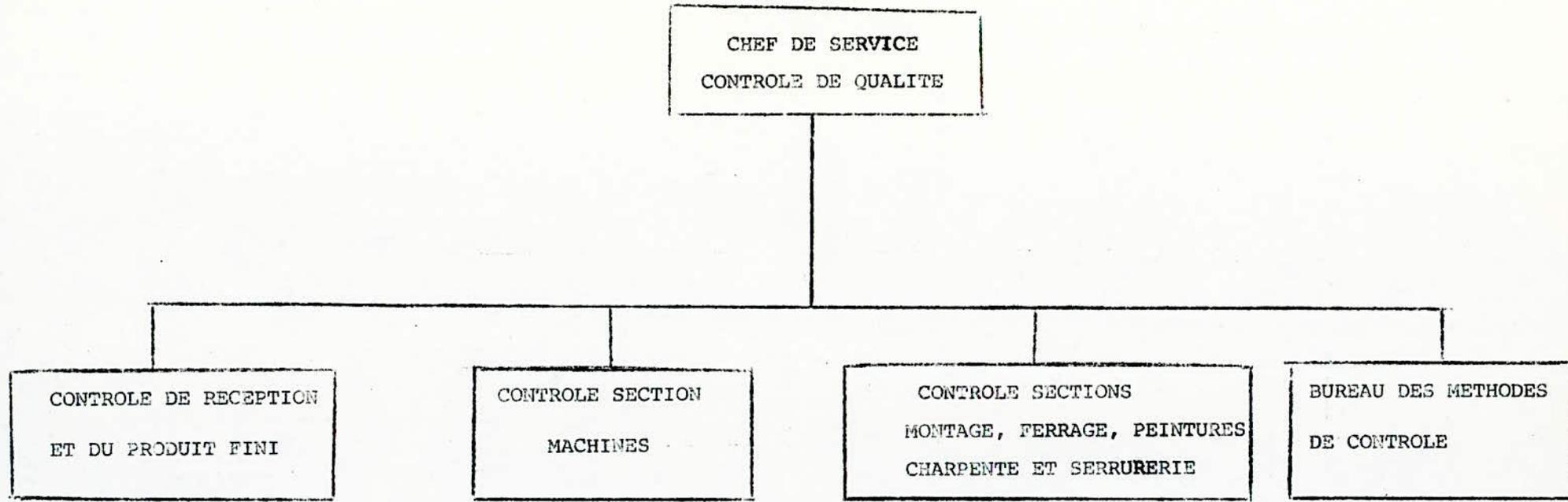


Fig. V - 1 - Organigramme du Service de Contrôle Statistique

V - 4 - TACHES A ENTREPRENDRE

* TACHES IMMEDIATES

- MOTIVATION ET SENSIBILISATION DU PERSONNEL :

Le programme de qualité ne peut réussir qu'avec la contribution de tout le personnel. Le service de contrôle de la qualité doit sensibiliser, motiver et intéresser les travailleurs aux problèmes de qualité en leur montrant que la qualité est l'affaire de tout le personnel et que les bienfaits de la qualité auront des conséquences avantageuses pour tout le personnel surtout dans la perspective de l'autonomie des entreprises. Le service de contrôle de la qualité devra par exemple :

- * Avoir l'appui de la direction et que cet appui doit être écrit et connu par tout le personnel.
- * Installer des affiches qui intéressent les travailleurs aux problèmes de la qualité.
- * Installer des tableaux indicatifs, sur les objectifs de l'unité dans les ateliers pour motiver les travailleurs à atteindre ces objectifs.

-- FORMATION DU PERSONNEL

Le service de contrôle de la qualité devra veiller à la formation continue et progressive du personnel de son service et à l'initiation des travailleurs aux connaissances élémentaires des règles de contrôle de la qualité.

-- Le service de contrôle de qualité devra demander aux travailleurs de faire leurs remarques et leurs suggestions sur toute action qui pourra améliorer la qualité et il doit en tenir compte de ses remarques.

- Etablissement des Normes et des Statistiques :
- Le service de contrôle de qualité devra établir des normes et les standards de la qualité par exemple : le niveau de qualité acceptable pour les matières réceptionnées, le pourcentage de défectueux toléré à chaque opération,...

./...

- Etablir d'une façon progressive les statistiques de rebuts et des déchets ainsi que l'estimation des différents éléments qui entrent dans la grille des coûts de la qualité.

Nous proposons en annexe 6 un tableau des coûts de la qualité qui pourra être utilisé dans l'unité.

On suggère :

- D'utiliser le diagramme de Pareto pour déterminer les défauts les plus importants et agir en priorité sur ces défauts.
- Au service de contrôle de qualité de se munir des tables de contrôle de réception (éditées par AFNOR, MIL - STD, ...) et de les utiliser.
- Tâches à entreprendre avec le Service Commercial :
- Au service de contrôle de mener, en collaboration avec le service commercial, une étude de marché pour déterminer les besoins quantitatifs et qualitatifs des clients et chercher de nouvelles possibilités pour écouler le produit de l'unité.
- Au service de contrôle de qualité d'effectuer des enquêtes pour découvrir s'il y a possibilité de nouveaux fournisseurs.

* TACHES A MOYEN ET LONG TERME :

Après la mise en place du service de contrôle de la qualité et après avoir atteint un certain niveau d'expérience dans la gestion de la qualité, on suggère au service de s'initier aux concepts nouveaux de gestion de la qualité.

- Que le service de contrôle de qualité en collaboration avec la direction de l'unité de mener une politique d'amélioration permanente de la qualité.
- d'installer des cercles de la qualité dans les différents ateliers.

./...

- Après l'estimation de tous les éléments du coût de la qualité, mener des actions pour optimiser le coût de la qualité.

V - 5 - SUGGESTIONS

Dans cette partie nous présentons quelques suggestions qui découlent des constatations faites durant nos visites dans les ateliers.

- Installation des séchoirs qui permettront de créer des conditions d'environnement adéquates au travail du bois (13 à 15 % d'humidité) ce qui permettra d'éliminer les défauts dûs à la variation du volume du bois par les changements climatiques.
- Amélioration de l'aspiration des copeaux par l'installations d'équipements d'air comprimé
- Munir les travailleurs des ateliers de casques anti-bruit et les travailleurs de la section peinture de masques qui les protègent des vapeurs toxiques.
- Améliorer les conditions de manutention
 - * En évitant de surcharger les moyens de manutention
 - * En améliorant le profil du sol, pour éviter les chocs lors du transport des produits semi-finis ou finis.
 - * En délimitant les passages pour les opérations de manutention
- Installation des compresseurs pour augmenter la capacité de pressage des presses hydrauliques.
- Renouveler les établis de montage et de ferrage défectueux.
- Renouveler les cadreuses défectueuses et les contrôler périodiquement pour s'assurer qu'ils donnent un bon équerrage.
- Munir les équipements dangereux d'éléments de protection pour éliminer les risques d'accidents de travail.

./...

- Etablir un programme d'entretien et de maintenance et le respecter en tenant compte de toutes les informations sur la situation des équipements (par exemple les informations fournies par les cartes de contrôle).
- Utiliser un mode opératoire scientifique pour la préparation du mélange de la colle pour améliorer l'encollage dans la section panneaux - portes.
- On recommande au bureau d'études de réaliser des plans plus clairs et munis de toutes les indications nécessaires pour les services de fabrication réalisent un produit conforme aux spécifications.
- En outre nous suggérons aux responsables de l'unité d'étudier la possibilité de renouveler les vieux équipements qui perturbent le déroulement des opérations de fabrication par leurs pannes et qui donnent des produits de mauvaise qualité.

C O N C L U S I O N

Dans cette étude nous avons présenté deux parties :

Une première partie théorique qui consiste à la présentation des concepts généraux sur la qualité, l'organisation de la fonction qualité dans une entreprise ainsi que les notions fondamentales du contrôle statistique de la qualité à la réception des produits et en cours de fabrication. Dans cette partie nous avons présenté les différents plans d'échantillonnage utilisés à la réception des produits ainsi que la présentation des cartes de contrôle par mesure (moyenne et étendue), nous n'avons pas présentés les autres types des cartes de contrôle parce que les caractéristiques déterminant la qualité dans l'unité sont des mesures (longueur, largeur, épaisseur,...)

Nous avons aussi présentés la grille des coûts de la qualité ainsi que quelques nouveaux concepts sur la qualité et plus précisément sur le rôle des cercles de la qualité dans la gestion de la qualité et on espère qu'au moins un cercle de la qualité sera mis en place dans l'unité à l'avenir.

Une deuxième partie pratique où on a relevé les problèmes de qualité les plus importants rencontrés dans l'unité et pour répondre à la demande des responsables de l'unité on a présenté une organisation générale du contrôle de la qualité dans l'unité avec un organigramme général du service de contrôle statistique de la qualité. Nous avons présenté à la fin de cette étude quelques suggestions qui pourront permettre l'amélioration de la situation dans l'unité.

En fin nous avons souhaité faire une étude de comparaison des coûts de non-qualité avec les coûts d'installation du service de contrôle de la qualité mais l'unité ne dispose pas des données nécessaire pour une telle étude, aussi cette étude ouvre l'accès à plusieurs autres études intéressantes telle que l'estimation des différents coûts de la qualité, l'optimisation des coûts de la qualité, la détermination des différents standards de la qualité, estimation du personnel du service avec les attributions des tâches, choix du meilleur plan de contrôle,...

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ANGUENOT . B - TURLAN - S. Séminaire sur le contrôle statistique de la QUALITE - I.N.G.M. BOUMERDES, - 1987.
 - 2 - Séminaire Algéro-japonais contrôle industriel de la qualité ENORI ALGER 1989.
 - 3 - BOWMAN E.M., FETTER R.B, traduit par Pepe M. Méthodes scientifique de gestion industrielle. DUNOD, PARIS 1962.
 - 4 - BOWKER A.H - LIEBERMANN C. 5 , traduit par BAMAS F. Méthodes statistiques de l'ingénieur. DUNOD, PARIS 1968.
 - 5 - CAVE. R. Le contrôle statistique des fabrications - Editions EYROLLES, 1970
 - 6 - ENRICK - N.L. traduit par Segui. E. Contrôle de qualité et fiabilité dans l'entreprise industrielle. Editions EYROLLES 1968.
 - 7 - FEY. R - COGUE. J.M. - Maîtrise de la qualité - Editions d'organisation - 1976
 - 8 - ISHIKAWA. K - La gestion de la qualité - Outils et applications pratiques, traduit et adapté par J.M. DOUCHY - PARIS - DUNOD 1986.
 - 9 - STORA. 6 - MONTAIGNE. J. La qualité totale dans l'entreprise - Editions d'organisation 1986.
 - 10 - BAGLIN. G - Carreau. A - Greif. M - Maeder. L. Gestion informatique de la production et des stocks WEKA Gestion.
 - 11 - M. DUBOURRIEUX - Principes et pratiques du contrôle de la qualité AFNOR.
 - 12 - Documents E.N.M.G.P.
-

A N N E X E S

A N N E X E 1

COURBE D'EFFICACITE D'UN PLAN SIMPLE

La courbe qui représente la valeur de la probabilité d'acceptation d'un lot en fonction de la proportion de défectueux réelle dans ce lot est nommée courbe d'efficacité.

La courbe d'efficacité est caractérisé par des points particuliers :

* $P' = 0$: Proportion défectueuse nulle dans le lot

La probabilité de l'accepter est $P_a (P' = 0) = 1$
(Le lot est accepté toujours)

* $P' = P'_1$ $P_a (P' = P'_1) = 1 - \alpha$

ou α : risque du fournisseur

* $P' = P'_2$ $P_a (P' = P'_2) = \beta$

ou β : risque du client

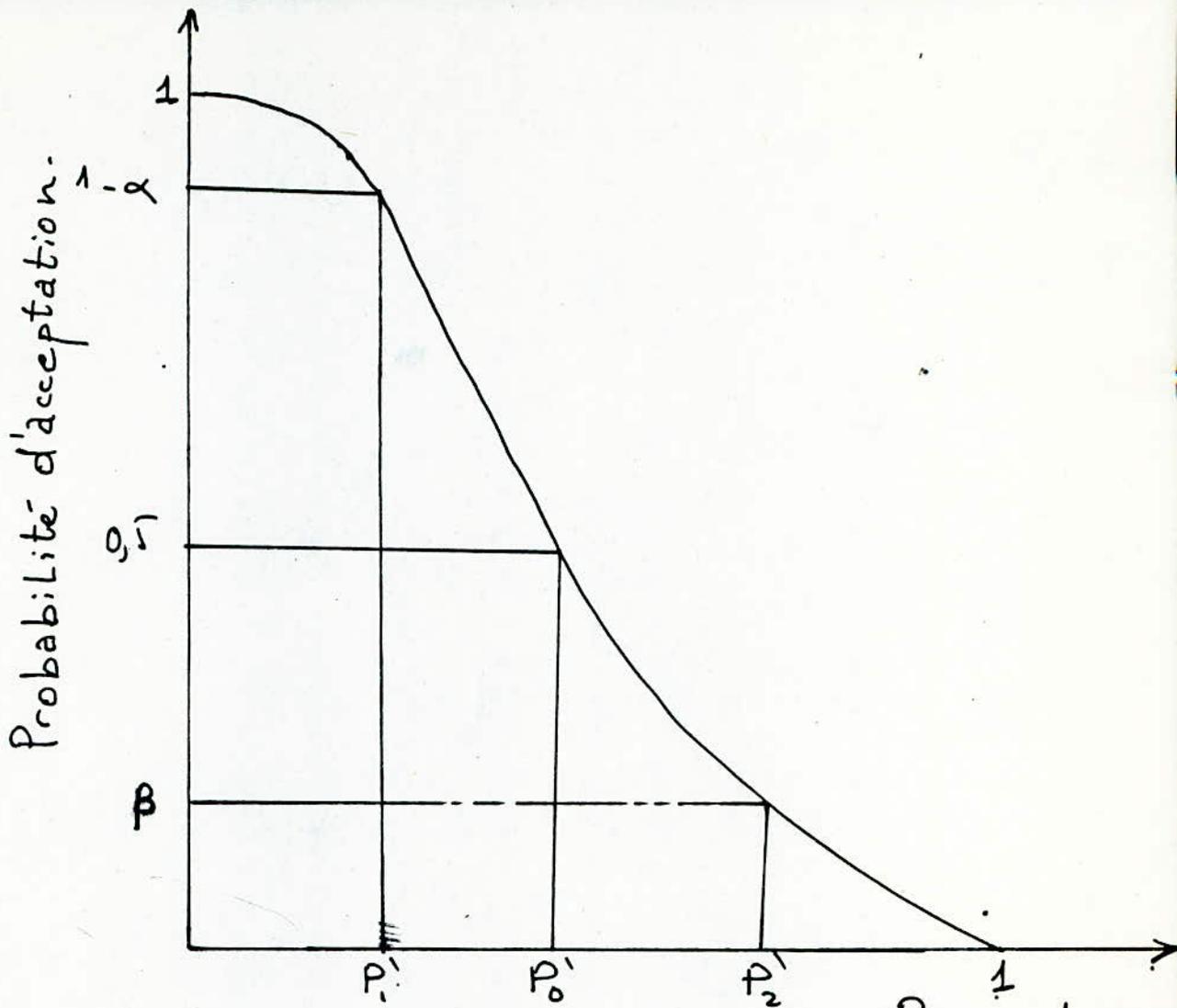
* $P' = P'_0$ Probabilité d'accepter un lot est égale à la probabilité de le refuser.

Le point $(P'_0 ; 0,5)$ est appelé point d'indifférence.

* $P' = 1$: Tout le lot est défectueux

$P_a (P' = 1) = 0$ (Le lot est toujours refusé)

Pour le choix d'un plan de contrôle, le client devra définir P'_1 , P'_2



Courbe D'efficacité d'un
Plan Simple.

TABLEAU 13.6. — Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Echantillonnage double basé sur l'AOQL
(Limite de qualité moyenne = 2%)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,04				0,05-0,40				1,61-2,00						
	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		P _c (%)	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		P _c (%)	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		P _c (%)
	n ₁	c ₁	n ₂	n ₁ + n ₂		c ₂	n ₁	c ₁	n ₂		n ₁ + n ₂	c ₂	n ₁	c ₁		n_{2}	n_{1} + n_{2}	c_{2}
1-15	Tous 0				...	Tous 0				...	Tous 0				...
16-50	14	0	..	..	13,6	14	0	..	..	13,6	14	0	..	..	13,6
51-100	21	0	12	33	11,7	21	0	12	33	11,7	23	0	23	46	10,9
101-200	24	0	13	37	11,0	24	0	13	37	11,0	27	0	28	55	9,6
201-300	26	0	15	41	10,4	26	0	15	41	10,4	32	0	48	80	8,4
301-400	26	0	16	42	10,3	26	0	16	42	10,3	36	0	69	105	7,6
401-500	27	0	16	43	10,3	30	0	35	65	9,0	60	1	90	150	7,0
501-600	27	0	16	43	10,3	31	0	34	65	8,9	65	1	95	160	6,8
601-800	27	0	17	44	10,2	31	0	39	70	8,8	70	1	120	190	6,4
801-1 000	27	0	17	44	10,2	32	0	38	70	8,7	70	1	145	215	6,2
1 001-2 000	33	0	37	70	8,5	33	0	37	70	8,5	110	2	305	315	5,5
2 001-3 000	34	0	41	75	8,2	34	0	41	75	8,2	160	3	310	470	4,7
3 001-4 000	34	0	41	75	8,2	38	0	62	100	7,3	235	5	415	650	4,3
4 001-5 000	34	0	41	75	8,2	38	0	62	100	7,3	275	6	475	780	4,2
5 001-7 000	35	0	40	75	8,1	38	0	62	100	7,3	280	6	575	855	4,1
7 001-10 000	35	0	40	75	8,1	38	0	62	100	7,3	320	7	645	965	4,0
10 001-20 000	35	0	40	75	8,1	39	0	66	105	7,2	395	9	835	1 240	3,9
20 001-50 000	35	0	40	75	8,1	43	0	92	135	6,6	480	11	1 090	1 570	3,7
50 001-100 000	35	0	45	80	8,0	43	0	92	135	6,6	580	13	1 460	2 040	3,5

(1) Extrait de H. F. Dodge et H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944. (Reproduction autorisée).

TABLEAU 13.9. — Table de base pour le contrôle normal ou renforcé
(Echantillonnage simple ; Table IV A du MIL-STD-105 B)

Table de l'échantillon (en code)	Table de l'échantillon (en clair)	0,015	0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5
		Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref
A B C	2 3 5													0 ↓ 1
D E F	7 10 15									0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2 3
G H I	25 35 50						0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2 3	2 ↓ 3 4	3 ↓ 4 5	4 ↓ 5 6 7
J K L	75 110 150			0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2 3	2 ↓ 3 4	3 ↓ 4 5	4 ↓ 5 6	5 ↓ 6 7 8	6 ↓ 7 8 9 11 12	9 ↓ 10 12 13 17 18
M N O	225 300 450	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2 3	2 ↓ 3 4	3 ↓ 4 5	4 ↓ 5 6	5 ↓ 6 7 8	7 ↓ 8 9 10 11	8 ↓ 9 10 11 14 15	11 ↓ 12 14 15 20 21	17 ↓ 18 20 21 29 30	24 ↓ 25 32 33 43 44
P Q	750 1 500	1 ↓ 2	1 ↓ 2 3	2 ↓ 3 4	3 ↓ 4 5 6	4 ↓ 5 6 7 8	6 ↓ 7 8 9 10	8 ↓ 9 10 13 14	11 ↓ 12 13 14 18 19	15 ↓ 16 18 19 25 26	20 ↓ 21 25 26 35 36	31 ↓ 32 35 36 56 57	45 ↓ 46 56 57 81 82	68 ↓ 69 124 125
		0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
Niveau de qualité acceptable (contrôle renforcé)														

Handwritten mark

TABLEAU 13.5. — Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Échantillonnage simple basé sur l'AQL
(Limite de qualité moyenne = 2%)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,04			0,05-0,40			0,41-0,80			0,81-1,20			1,21-1,60			1,61-2,00					
	Taille du lot	n	c	P (%)	n	c	P (%)	n	c	P (%)											
1-15	Tous	0	....	Tous	0	....	Tous	0	....	Tous	0	....	Tous	0	....	Tous	0	....	Tous	0	....
16-50	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6
51-100	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4
101-200	17	0	12,2	17	0	12,2	17	0	12,2	17	0	12,2	35	1	10,5	35	1	10,5	35	1	10,5
201-300	17	0	12,3	17	0	12,3	37	0	12,3	37	1	10,2	37	1	10,2	37	1	10,2	37	1	10,2
301-400	18	0	11,8	18	0	11,8	38	1	10,0	38	1	10,0	38	1	10,0	60	2	8,5	60	2	8,5
401-500	18	0	11,9	18	0	11,9	39	1	9,8	39	1	9,8	60	2	8,6	60	2	8,6	60	2	8,6
501-600	18	0	11,9	18	0	11,9	39	1	9,8	39	1	9,8	60	2	8,6	60	2	8,6	60	2	8,6
601-800	18	0	11,9	40	1	9,6	40	1	9,6	65	2	8,0	65	2	8,0	85	3	7,5	85	3	7,5
801-1 000	18	0	12,0	40	1	9,6	40	1	9,6	65	2	8,1	65	2	8,1	90	3	7,4	90	3	7,4
1 001-2 000	18	0	12,0	41	1	9,4	65	2	8,2	65	2	8,2	95	3	7,0	120	4	6,5	120	4	6,5
2 001-3 000	18	0	12,0	41	1	9,4	65	2	8,2	95	3	7,0	120	4	6,5	180	6	5,8	180	6	5,8
3 001-4 000	18	0	12,0	42	1	9,3	65	2	8,2	95	3	7,0	155	5	6,0	210	7	5,5	210	7	5,5
4 001-5 000	18	0	12,0	42	1	9,3	70	2	7,5	125	4	6,4	155	5	6,0	245	8	5,3	245	8	5,3
5 001-7 000	18	0	12,0	42	1	9,3	95	3	7,0	125	4	6,4	185	6	5,6	280	9	5,1	280	9	5,1
7 001-10 000	42	1	9,3	70	2	7,5	95	3	7,0	155	5	6,0	220	7	5,4	350	11	4,8	350	11	4,8
10 001-20 000	42	1	9,3	70	2	7,6	95	3	7,0	180	6	5,6	290	9	4,9	460	14	4,4	460	14	4,4
20 001-50 000	42	1	9,3	70	2	7,6	125	4	6,4	220	7	5,4	395	12	4,5	720	21	3,9	720	21	3,9
50 001-100 000	42	1	9,3	95	3	7,6	160	5	5,9	290	9	4,9	505	15	4,2	955	27	3,7	955	27	3,7

(1) Extrait de H. F. Dodge et H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944 (Reproduction autorisée).

ANNEXE 3

LA LOI NORMALE

La fonction de distribution de la loi normale est donnée par :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{x - m}{\sigma} \right)^2 \right\}$$

où X : La variable aléatoire (la mesure).

m : La moyenne du processus

σ : L'écart - type du processus

Cette distribution est symétrique rapport à la moyenne.

La probabilité que la mesure * soit comprise dans un domaine (x₁ , x₂) est donnée par :

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{x - m}{\sigma} \right)^2 \right\} dx$$

Cette probabilité est calculée en effectuant un changement de variable

Z = $\frac{x - m}{\sigma}$; on obtient alors la distribution de la loi normale centrée réduite.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left\{ -\frac{1}{2} z^2 \right\}$$

Cette loi est caractérisée par une moyenne nulle et un écart-type égal à 1.

Les valeurs de l'intégrale de f (z) de $-\infty$ à une certaine valeur z est donnée par la table, cette valeur correspond à la probabilité que de cette table on peut calculer les probabilités qu'une mesure x soit comprise entre m ± k σ. On trouve que :

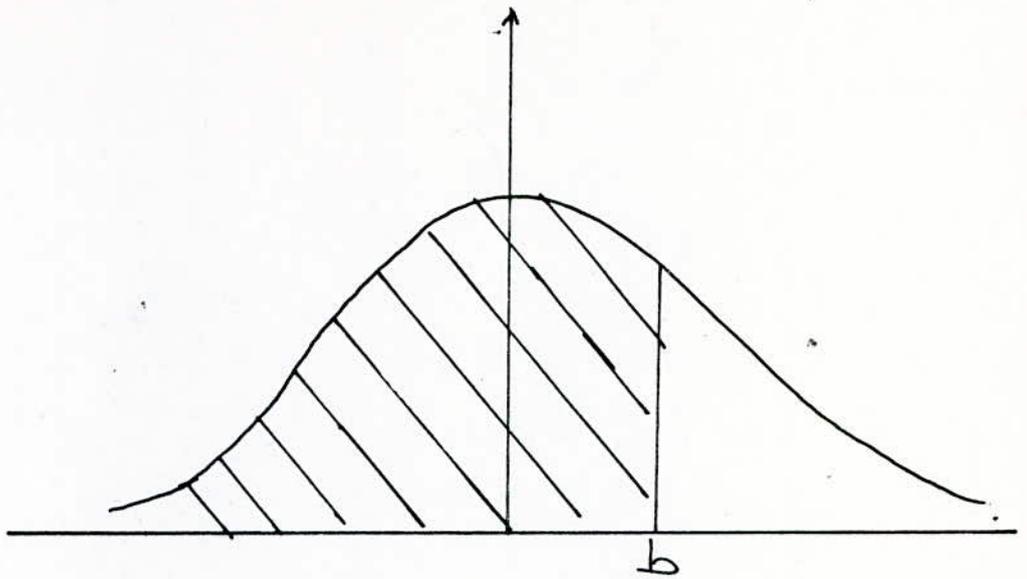
$$\text{Pr} (m - \sigma \leq x \leq m + \sigma) = 68,26 \%$$

$$\text{Pr} (m - 2\sigma \leq x \leq m + 2\sigma) = 95,45 \%$$

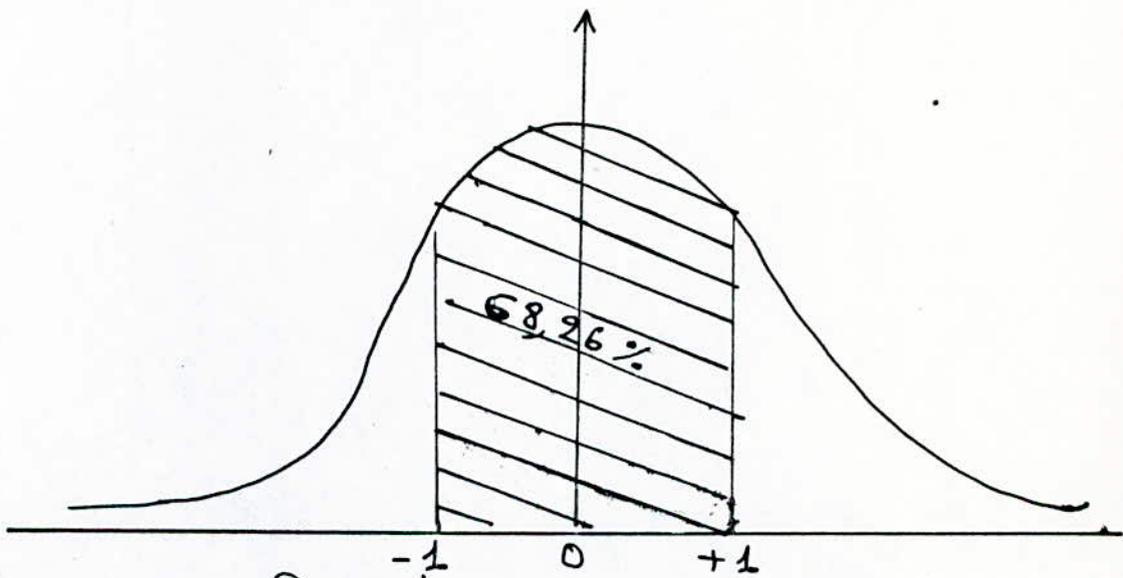
$$\text{Pr} (m - 3\sigma \leq x \leq m + 3\sigma) = 99,73 \%$$

$$\text{Pr} (m - 4\sigma \leq x \leq m + 4\sigma) = 99,99 \%$$

L'interprétation pratique de ces probabilités est que si la mesure obéit à la loi normale on doit s'attendre à ce que 68,26 % de la production soit comprise entre m - σ et m + σ, 95,45 % de la production entre m - 2σ et m + 2σ



Representation de la loi normale.
 $\mathcal{N}(m; \sigma)$



Representation de la loi
normale $\mathcal{N}(0, 1)$

TABLEAU 12.1. — Coefficients utilisés dans la définition des limites de contrôle (1)

Taille de l'échantillon, n	Contrôle de la moyenne				Contrôle de l'écart-type				Contrôle de l'écart							
	Définition des limites de contrôle		Définition de l'axe de la carte		Définition des limites de contrôle		Définition de l'axe de la carte		Définition des limites de contrôle		Définition de l'axe de la carte					
	A	A ₁	A ₂	C ₁	1/c ₂	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	d ₁	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2.111	3.160	1.880	0.5642	1.7725	0	1.843	0	3.267	1.128	0.8865	0.851	0	3.686	0	3.267
3	1.732	2.394	1.823	0.7136	1.6230	0	1.858	0	2.568	1.693	0.5907	0.898	0	4.338	0	2.575
4	1.500	1.880	0.729	0.7979	1.2533	0	1.808	0	2.266	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	1.596	0.517	0.8407	1.1894	0	1.736	0	2.089	2.376	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.115
6	1.225	1.410	0.483	0.8686	1.1512	0.026	1.711	0.030	1.970	2.514	0.3996	0.848	0	5.078	0	2.094
7	1.134	1.277	0.419	0.8882	1.1259	0.102	1.672	0.118	1.882	2.704	0.3698	0.835	0.265	5.203	0.076	1.924
8	1.061	1.175	0.373	0.9027	1.1078	0.167	1.638	0.185	1.813	2.847	0.3412	0.820	0.287	5.307	0.116	1.804
9	1.000	1.094	0.337	0.9139	1.0942	0.219	1.609	0.219	1.761	2.970	0.3267	0.808	0.346	5.394	0.144	1.819
10	0.949	1.028	0.308	0.9217	1.0837	0.267	1.584	0.284	1.716	3.078	0.3149	0.797	0.387	5.489	0.222	1.777
11	0.905	0.973	0.285	0.9300	1.0753	0.299	1.561	0.311	1.679	3.173	0.3152	0.787	0.412	5.534	0.256	1.744
12	0.866	0.925	0.266	0.9359	1.0686	0.331	1.541	0.334	1.646	3.258	0.3069	0.778	0.424	5.592	0.284	1.716
13	0.832	0.884	0.246	0.9410	1.0627	0.359	1.523	0.382	1.618	3.336	0.2998	0.770	0.426	5.646	0.308	1.692
14	0.802	0.848	0.225	0.9453	1.0579	0.384	1.507	0.406	1.594	3.407	0.2935	0.762	0.421	5.693	0.329	1.671
15	0.775	0.816	0.223	0.9490	1.0537	0.402	1.492	0.428	1.572	3.472	0.2880	0.755	0.421	5.737	0.348	1.652
16	0.750	0.788	0.212	0.9513	1.0501	0.427	1.478	0.448	1.552	3.532	0.2831	0.749	0.425	5.779	0.364	1.636
17	0.728	0.762	0.203	0.9531	1.0470	0.445	1.465	0.466	1.534	3.588	0.2787	0.743	0.426	5.817	0.379	1.621
18	0.707	0.738	0.194	0.9576	1.0442	0.461	1.452	0.482	1.518	3.646	0.2747	0.738	0.426	5.854	0.392	1.608
19	0.688	0.717	0.187	0.9598	1.0418	0.477	1.443	0.497	1.503	3.688	0.2711	0.733	0.426	5.888	0.404	1.596
20	0.671	0.697	0.180	0.9619	1.0395	0.491	1.433	0.510	1.490	3.735	0.2677	0.729	0.426	5.922	0.414	1.586
21	0.655	0.679	0.173	0.9638	1.0376	0.504	1.424	0.523	1.477	3.778	0.2647	0.724	0.426	5.950	0.425	1.575
22	0.640	0.667	0.167	0.9655	1.0358	0.516	1.415	0.534	1.465	3.819	0.2618	0.720	0.426	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.647	0.162	0.9670	1.0342	0.527	1.407	0.545	1.455	3.858	0.2592	0.716	0.426	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.632	0.157	0.9684	1.0327	0.538	1.399	0.555	1.445	3.895	0.2567	0.712	0.426	6.031	0.452	1.548
25	0.600	0.619	0.153	0.9696	1.0313	0.548	1.392	0.565	1.435	3.931	0.2544	0.709	0.426	6.058	0.459	1.541

(1) Extrait de « ASTM Manual on Quality Control of Materials », American Society for Testing Materials, Philadelphie, Pa. 1951 (Reproduction autorisée).

CHAPITRE III : BOIS D'EUROPE DU NORD x

Toujours débités dans leur pays d'origine, les bois du nord sont des conifères importés comprenant deux essences :

le PIN SYLVESTRE , dit BOIS ROUGE DU NORD .

l ' EPICEA , dit BOIS BLANC DU NORD .

Les Bois Du Nord proviennent exclusivement du nord de l'Europe (Suède, Finlande, Norvège, Russie (Sibérie) et éventuellement Pologne.

On leur assigne théoriquement pour limite sud de croissance le 57 parallèle passant au sud de la Suède, près de Kalmar. Des conditions climatiques locales corrigent cette limitation en particulier pour la Pologne. Les conséquences de cette origine sont très importantes pour la structure, la qualité du bois et sa durabilité.

ASPECT : * COULEUR : Pour le 'bois rouge', bois de cœur jaune brun à jaune rouge, aubier jaune blanc, noeuds brunrouge foncé
Pour le 'bois blanc', bois jaune blanc
noeuds brun gris clair, aubier non différencié.

* CERNES D'ACCROISSEMENT : Nettement distincts par suite de la différence accentuée entre le bois d'été, dense et foncé et le bois de printemps plus léger et plus clair. En général, ils sont rapprochés par suite de la rigueur du climat.

* FIL : Droit et régulier

* GRAIN : Fin

DIMENSIONS : Les bois du nord se présentent sous forme de MADRIER, BASTING, PLANCHE et PLANCHETTE marqués à une ou deux extrémités et la peinture souvent rouge.

* EPAISSEUR : 16 à 75 mm

* LARGEUR : 100 à 225 mm Voir tableau

* LONGUEUR : 1,50 à 1,80 m

CLASSIFICATION : Les bois du nord sont toujours classés dans leur pays d'origine suivant trois catégories

* NON CLASSEE (N/C1)

* QUATRIEME pour les bois russes

CINQUIEME pour les bois scandinaves

* CINQUIEME pour les russes

SIXIEME pour les bois scandinaves

Chaque scierie commercialise ses produits sous trois marques différentes suivant la qualité, la marque désigne à la fois la provenance et la qualité.

UTILISATION DES BOIS DU NORD :

Le bois rouge plus résistant aux intempéries est surtout utilisé en menuiserie extérieure, fenêtre, porte, volet, persienne et panneaux de façade.

Le bois blanc est surtout utilisé en menuiserie intérieure, huisserie, porte-plane, lambris, plinthes et moulure.

Ces bois peuvent être peints suivant les besoins.

C'est cependant la charpente qui constitue le plus large débouché de ces bois du fait de leur résistance constante et bien connue.

CARACTERISTIQUES MECANQUES : DU BOIS ROUGE

Densité à 15 % : supérieure à 0,5

Accroissement annuel moyen inférieur à 3mm

Noeuds de diamètre inférieur à 25 mm

Pente moyenne du fil inférieure à 7 %

Gerce faible à 15% d'humidité

Contraintes admissibles :	Traction	140 bars (kg/cm ²)
	Compression	120
	Flexion	130
	Cisaillement longitudinal	15
	Compression transversale	25
	Traction transversale	8

module d'élasticité instantanée en flexion avec effort tranchant .
- (USI) 107000

CARACTERISTIQUES MECANQUES : DU BOIS BLANC

Densité à 15 % : supérieure à 0,45

Accroissements annuels inférieurs à 5 mm

Noeuds de diamètre inférieur à 5 mm

Pente moyenne du fil inférieure à 12 %

Gerce assez faible à 15 % d'humidité

Contraintes admissibles :	Traction	80 bars
	Compression	95
	Flexion	100
	Cisaillement longitudinal	12
	Compression transversale	20
	Traction transversale	6

Module d'élasticité instantanée en flexion
avec effort tranchant 94000 USI

NOTE : Pour l'usage en lamellé-collé on ajoute 10 % aux contraintes

ois DU NORD - Sections

Sections (mm)	Nombre de m Pincanes au m ³	Nombre de m ² Par m ³
<u>Radiers</u>		
75 x 225	59,26	13,33
75 x 200	66,67	"
75 x 175	76,19	"
75 x 150	88,89	"
<u>Boitings</u>		
63 x 175	90,70	15,87
63 x 160	99,21	"
63 x 150	105,82	"
50 x 225	88,89	20,00
50 x 200	100	"
50 x 175	114,29	"
50 x 150	133,33	"
50 x 125	160,00	"
50 x 115	173,91	"
50 x 100	200,00	"
44 x 150	151,51	22,72
44 x 115	197,63	"
44 x 100	227,27	"
<u>Planches et Planchettes</u>		
38 x 225	176,96	26,32
38 x 200	131,58	"
38 x 175	150,38	"
38 x 150	175,44	"
38 x 125	210,53	"
38 x 115	228,83	"
38 x 100	263,16	"

Longueurs Disponibles en metres
1,50
1,80
2,10
2,40
2,70
3,00
3,30
3,60
3,90
4,20
4,50
4,80
5,10
5,40
5,70
6,00
6,30
6,60

Sections en mesures metriques	Nombre de metres par m ³	Nombre de m ² par m ³
<u>Planches et Planchettes</u>		
<u>(Suite)</u>		
32 x 225	138,89	31,25
32 x 200	156,25	"
32 x 175	178,57	"
32 x 150	208,33	"
32 x 125	250,00	"
32 x 115	271,74	"
32 x 100	312,50	"
25 x 225	177,78	40,00
25 x 200	200	"
25 x 175	228,57	"
25 x 150	266,67	"
25 x 125	320	"
25 x 115	347,83	"
25 x 100	400	"
22 x 115	395,26	45,45
22 x 100	454,55	"
19 x 115	457,67	52,63
19 x 100	526,36	"
16 x 115	543,48	62,50
16 x 100	625,00	"

ANNEXE 5

FICHE DES COÛTS DE QUALITÉ

TEMPS	PERIODE ECOULEE		CUMUL	
	COÛT DE LA QUALITE	% PAR RAPPORT AUX VENTES	COÛT DE LA QUALITE	% PAR RAPPORT AUX VENTES
TITRE DES COÛTS COÛT DE PREVENTION Administration de Contrôle qualité. Ingénierie Planning de Qualité Formation qualité				
TOTAL				
COÛT D'EVALUATION Contrôle de réception Inspection de la production Métrologie				
COÛT DE DEFAILLANCE INTERNE Rebuts Retouches Réinspection Analyse des défauts				
TOTAL				
COÛT DE DEFAILLANCE EXTERNE Réclamations Produits retournés Charges de garantie				
TOTAL				
TOTAL DES COÛTS DE LA QUALITE				

