

REPUBLIQUE DU SENEGAL

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES

DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE

Gm.0208

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR  
DE CONCEPTION

TITRE: CHOIX ET APPLICATION DES OUTILS  
DE LA QUALITE DANS UNE ENTREPRISE  
DE PRODUCTION

AUTEUR: IBRAHIMA DIA

JURY: Mr NGOR SARR (Professeur à L'EPT) Ing.(EPT) ; M.Sc.A ; D.E.Sp(EPM)  
Mr ABDOULAYE DIOUF (Chef de la division agro-alimentaire ISN DAKAR)  
Mr MAURICE DUVAL (Professeur à L'EPT) Ing.(EPM) ; Ph.D (EPM)

JUILLET 1991

## SOMMAIRE

Dans le cadre des relations école-entreprise , nous avons pensé qu'il était particulièrement intéressant de développer certaines idées relatives à la qualité dans l'entreprise de production .

Pour nous permettre d'aborder un tel sujet , il nous fallait un mobile . A la réflexion , nous en avons trouvé un : la qualité n'est pas une notion aussi simple qu'on pourrait l'imaginer .

C'est à partir de cette constatation que nous avons envisagé notre étude sur les outils de la qualité dans l'entreprise de production .

Notre mémoire traite des outils de la qualité dans les différentes fonctions de l'entreprise :

- \*\* la fonction direction générale ;
- \*\* la fonction qualité ;
- \*\* la fonction personnel ;
- \*\* la fonction marketing/vente ;
- \*\* la fonction technique ;
- \*\* la fonction production ;
- \*\* la fonction finance ;

En étudiant les différents aspects des outils de la qualité , nous avons voulu inciter le technicien à faire bien du premier coup

Nous pensons avoir apporté notre contribution à l'emergence d'une élite dont le slogan est la qualité dans le travail .

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A TOUTE LA FAMILLE  
POLYTECHNICIENNE

## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur ABDOULAYE DIOUF ( Chef division agro-alimentaire : INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION ) qui malgré ses nombreuses charges a accepté , de m'encadrer.

Que Monsieur NGOR SARR Professeur à L'ECOLE POLYTECHNIQUE reçois également mes plus vifs remerciements pour ses suggestions et critiques tous au long de la rédaction de ce mémoire .

Mes remerciements vont enfin à toutes les personnes \_ et je regrette beaucoup de ne pouvoir les nommer toutes , qui par leur encouragements , leurs conseils et assistances m'ont permis de mener à bien cet important travail.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	PAGE 7
CHAPITRE 1 GENERALITES SUR LA QUALITE.....	PAGE 9
1. <u>Concept de la qualité</u>	
a) Loi d'équilibre de la qualité	
b) Evolution du concept qualité	
2. <u>Bref aperçu sur les outils de la qualité</u>	
CHAPITRE 2 OUTILS POUR LA FONCTION .....	PAGE 22
DIRECTION GENERALE	
1. <u>Politique de la qualité et image de marque</u>	
2. <u>Stratégie et plan d'action</u>	
2.1 Mise en place du programme qualité dans une entreprise de production	
2.2 formation à la qualité	
CHAPITRE 3 OUTILS POUR LA FONCTION .....	PAGE 28
QUALITE	
1. <u>Comment structurer le service qualité</u>	
2. <u>Plan de conformité</u>	
3. <u>Manuel de la qualité</u>	
4. <u>Audits</u>	
5. <u>L'analyse et la présentation des         résultats</u>	
6. <u>La formation à la qualité</u>	
7. <u>Actions correctives et préventives</u>	

CHAPITRE 4 OUTILS POUR LA FONCTION .....PAGE 32  
PERSONNEL

1. Gestion prévisionnelle du personnel
  - 1.1 L'acquisition des ressources humaines
  - 1.2 La conservation des ressources humaines
2. Formation et motivation du personnel
3. Adhésion et responsabilisation du personnel

CHAPITRE 5 OUTILS POUR LA FONCTION .....PAGE 39  
MARKETING/VENTE

1. Les qualités maîtresses de la fonction  
marketing/vente
2. Maîtrise de l'information
3. Recherche de l'opinion du consommateur
  - 3.1 Etudes de marché
  - 3.2 Etudes de motivation

CHAPITRE 6 OUTILS POUR LA FONCTION .....PAGE 44  
TECHNIQUE

- 1 Etudes et méthodes
  - 1.1 Conception et spécification commerciales
  - 1.2 Conception et spécification d'essais
  - 1.3 Conception et spécification d'emballage  
et de manutention
  - 1.4 Conception et spécification de  
fabrication
2. Les tolérances
3. L'analyse de la valeur

4. Qualification des produits et procédés

CHAPITRE 7 OUTILS POUR LA FONCTION .....PAGE 47

PRODUCTION

1. Choix d'une politique de maintenance

1.1 Pratique de la maintenance

1.2 Organisation et gestion de la maintenance

1.2.1 Organisation

1.2.2 Gestion

2. Gestion des appareils de mesure

3. Contrôle en atelier

4. Examen des rebuts

5. Contrôle de fabrication

5.1 Choix des fréquences de prélèvements

5.2 carte de contrôle

5.3 Mesure du degré de conformité du produit

CHAPITRE 8 OUTILS POUR LA FONCTION .....PAGE 55

FINANCE

1. Fonction finance (rôle) et son importance dans la gestion de la qualité

2. Maîtrise des coûts par la comptabilité analytique d'exploitation

2.1 Principale phase de la mise en place de la comptabilité analytique

2.2 Maîtrise des coûts de productions

2.3 Maîtrise des charges du capitale sur les produits en stock

2.4 Maîtrise des économies de matières

2.5 Maîtrise des frais d'outillage

2.6 Maîtrise des coûts du progrès technique

3. Détermination des coûts de non-qualité

4. Politique de réduction des coûts

CHAPITRE 9 STRATEGIE D'IMPLANTATION.....PAGE 61

1. Choix terminologique

2. Caractéristiques de la stratégie

CONCLUSION .....PAGE 63

ANNEXES.....PAGE 65

## INTRODUCTION

Tout homme a des besoins c'est à dire des désirs de disposer de moyens capables de prévenir ou de faire cesser des sensations de peine ou d'insatisfaction, ou de moyens aptes à provoquer et à accroître des sensations agréables.

Le rôle du producteur est de répondre ,dans toute la mesure du possible aux besoins humains ,et afin de satisfaire le consommateur ,il mettra en oeuvre de nombreux moyens propres à assurer cette satisfaction.

Malheureusement dans beaucoup d'entreprises de production le producteur ignore la démarche pour y parvenir , pour mettre en valeur le savoir faire de son équipe afin d'exploiter au maximum les capacités de chacun .

La connaissance de la qualité ne peut se concevoir qu'à partir de mesures clairement exprimées et parfaitement comparables. La notation de la qualité d'un bien ou service permet au producteur de connaître sa qualité, et par suite de mieux la gérer.

Le développement de certains outils de la qualité permet de créer un équilibre entre les <<Besoins>> et les <<Moyens>> , idéal dont chaque entreprise de production est tenu d'incarner pour assurer sa survie.

Ainsi il s'agit de maîtriser toute la vie du produit non seulement la conception et la production mais aussi les approvisionnements , le service après-vente, les activités administratives et de gestion...Toutes les fonctions de l'entreprise sont concernées ; toutes les procédures de travail qui concourent au

résultat final sont impliquées dans la démarche qualité.

# CHAPITRE 1 GENERALITE SUR LA QUALITE

## 1-Concepts de la qualité

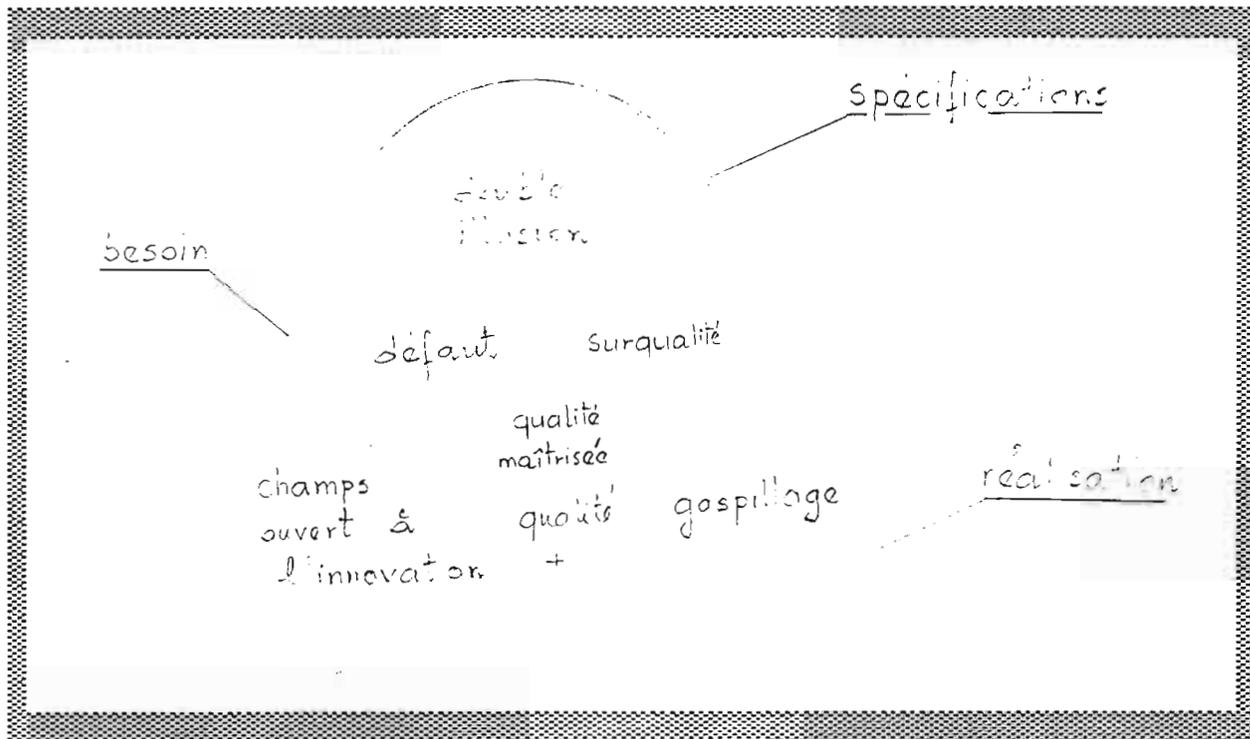


Figure 1.1

Ces concepts concourent à la définition de la qualité le système à mettre en place pour l'obtenir , la responsabilité en vers la qualité , les objectifs que l'on se donne et la méthode de mesure que l'on adopte.

La qualité d'un produit montre dans quelle mesure le produit est conforme aux désirs du consommateur pour lequel il est fabriqué.

Regardons le schéma ci-dessus.

..Le client traduit ses désirs en besoin qu'il soumet au producteur (par le biais du service marketing).

..Le producteur par l'intermédiaire de son bureau d'étude

développe les spécifications du besoin.

..La fabrication passe à la réalisation du besoin.

Le service de la clientèle assure le suivi et vérifie si le produit répond bien aux désirs du client.

On voit que c'est l'intersection du besoin , de la spécification , et de la réalisation qui donne la qualité que le producteur doit respecter.

Donc pour un produit donné nous avons trois éléments:

.. Ce que désire le consommateur (besoin).

.. Ce que veut réaliser le producteur pour répondre aux besoins exprimés (moyens).

.. Ce que réalise effectivement le producteur compte tenu des moyens mis en oeuvre

Ainsi la qualité d'un produit est fonction de l'écart, ou de l'ensemble des écarts qui existent entre les mesures (ou les évaluations) de chacune des caractéristiques et de leurs valeurs définies.

Pour mesurer ces écarts permettant de donner au produit une note qualitative , il nous faut connaître et définir les caractéristiques indispensables . La définition des caractéristiques du produit doit se faire dès la conception en fonction:

.des désirs exprimés par le consommateur (exigence technique , financière , psychologique , esthétiques...)

.des possibilités techniques du producteur lequel s'intéresse également aux coûts de production.

Toutes ces caractéristiques doivent être:

.tolérances

.réalisables

.contrôlables

et ceci dans des limites des coûts définies.

Donc un produit est qualitativement correct si sa réalisation à l'intérieur des tolérances fixées, est conforme à ce qui a été défini pour satisfaire les besoins du consommateur.

**a) Loi d'équilibre de la qualité**

La qualité fait ressortir deux éléments.

.la satisfaction du consommateur c'est-à-dire  
l'expression des besoins.

.les possibilités du producteur pour répondre à  
cette satisfaction.

**Nous pouvons dire que le produit sera qualitativement correct lorsqu'il y'aura équilibre entre ces deux facteurs.**

Par conséquent il en résultera la connaissance de deux mesures.

-L'une concernant le client. c'est l'expression des besoins que l'on pourra rechercher par une étude de marché par exemple.

-L'autre concernant le producteur . c'est la mesure de la qualité.

**\* PREMIERE LOI QUALITATIVE**

La qualité d'un produit dépend de l'équilibre entre la satisfaction du consommateur (Besoins) et les possibilités du producteur pour répondre à cette satisfaction (Moyens).

Besoins du consommateur = Moyens du producteur (B=M)

Les Besoins et les moyens augmentent de B et M

- . Si  $B < M$  la qualité est meilleure
- . Si  $B = M$  il y a équilibre qualitatif
- . Si  $B > M$  la qualité est moins bonne

Les Besoins et les moyens diminuent de B et M

- . Si  $B < M$  la qualité est moins bonne
- . Si  $B = M$  il y a équilibre qualitatif
- . Si  $B > M$  la qualité est meilleur

**\* DEUXIEME LOI QUALITATIVE**

La loi d'équilibre  $B=M$  peut s'établir à des niveaux qualitatifs différents car pour arriver à satisfaire l'ensemble des consommateurs il faut par conséquent mettre à leur disposition tout un éventail de produits répondant à un service donné.

Des produits de la qualité la plus modeste satisfaisant encore quelques consommateurs ne recueillent aucun suffrage de la part des consommateurs.



Figure 5.1

Lorsque nous allons de A à B les exigences s'accroissent cette évolution est toujours positive mais l'expression des besoins pourra revêtir des variations plus ou moins fortes selon les produits.

Faisons l'hypothèse d'une constance des possibilités du producteur, les besoins du consommateur peuvent être inchangés, abaissés, ou

accrus.

Etudions ces trois cas sur le graphique ci-dessous

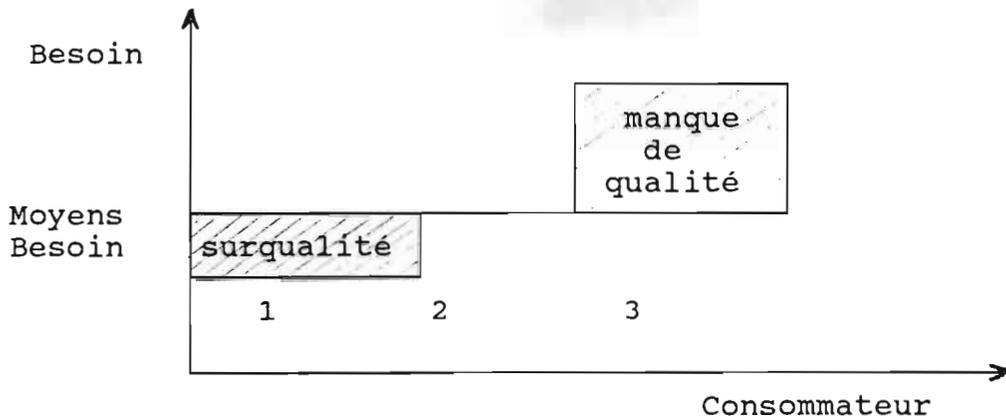


figure 3.1

**ZONE 1** Les besoins ont diminué

Conséquences: la qualité est meilleure

La partie hachurée représente une surqualité pour la famille des consommateurs de la zone 1 .il va en résulter une perte de clientèle s'il n'y a pas alignement des prix (prix à baisser) .

**ZONE 2** Les besoins sont inchangés

Besoins = Moyens la qualité du produit proposée est correct et en accord avec les exigences des consommateurs de cette famille.

**ZONE 3** Les besoins se sont accrus

conséquence : la qualité est moins bonne . La partie hachurée représente un manque de qualité pour la famille des consommateurs de

la zone 3. Il va en résulter une perte de clientèle s'il n'y a pas alignement qualitatif (qualité augmenter) ou alignement des prix

Précisons enfin que le client n'est pas forcément l'utilisateur externe, il est aussi l'utilisateur interne c'est à dire les différentes fonctions de l'entreprise, tous sont des clients à satisfaire.

La maîtrise de la qualité s'inscrit dans un réseau de relations avec les différents interlocuteurs, l'environnement de l'entreprise , les fournisseurs ,les sous traitants,les distributeurs, les autorités locales...

On peut donc parler d'un mouvement qualité . Ce mouvement qualité s'accompagne de deux composantes fondamentales:

-l'une, économique, résulte de la libération des potentialités, de la mobilisation, de l'intelligence et de la créativité de tous les collaborateurs autour d'un grand projet d'entreprise .

La compétitivité s'améliore par une meilleure image de marque, une productivité accrue, une réduction des coûts de non qualité.

-l'autre, humaine , résulte de la participation des possibilités d'expression et d'initiative qui s'ouvrent à tous les membres de l'entreprise.

La compétitivité s'améliore par de meilleures relations humaines , des communications plus efficaces, des énergies mieux canalisées vers les objectifs fondamentaux de l'entreprise . Sachons garder présent à l'esprit que les problèmes de compétitivité ne sont pas limités à des questions de coûts ou de prix de revient , mais

qu'ils relèvent également de réputation des entreprises , de leur aptitude à satisfaire les besoins de leurs clients.

La gestion intégrale de la qualité devient ainsi un véritable défi que toute entreprise , quelle que soit sa taille ou sa spécificité doit relever pour assurer sa pérennité.

En revanche, on peut se demander, et la question demeure aujourd'hui sans réponse: si la gestion intégrale de la qualité s'implante dans l'ensemble des structures de l'entreprise. Il ne serait pas rationnel à l'instar de l'organisation assurance qualité consacrée aux produits , de créer une organisation jouant le même rôle vis-à-vis des activités non produites , c'est-à-dire sommairement , toutes les fonctions de types administratif (personnel, finance, informatique) . Nous savons d'ore et déjà que ces fonctions génèrent des dépenses de non-qualité qui sont du même ordre de grandeur que celles occasionnées par des fonctions directement liées au produit. Par ailleurs, l'impact sur l'image de marque de l'entreprise dû à cette non-qualité est au moins aussi considérable. Nous pensons , dans l'état actuel des choses , que l'effectif d'une fonction assurance qualité produits est proportionnel au nombre d'indication à suivre et à garder sous contrôle . Ceux-ci sont encore beaucoup plus nombreux dans les services techniques que dans les services administratifs ou de support . Par ailleurs , beaucoup de produits administratifs, résultats de processus administratifs , restent internes à l'entreprise par opposition aux produits issus de processus de fabrication dont la majorité quitte d'une façon ou d'une autre l'entreprise . Sans préjuger de l'avenir sur ce point, nous allons développer maintenant les concepts de base de la qualité qui permettent d'étendre à toutes les fonctions de

l'entreprise.

## **b) Evolution du concept qualité**

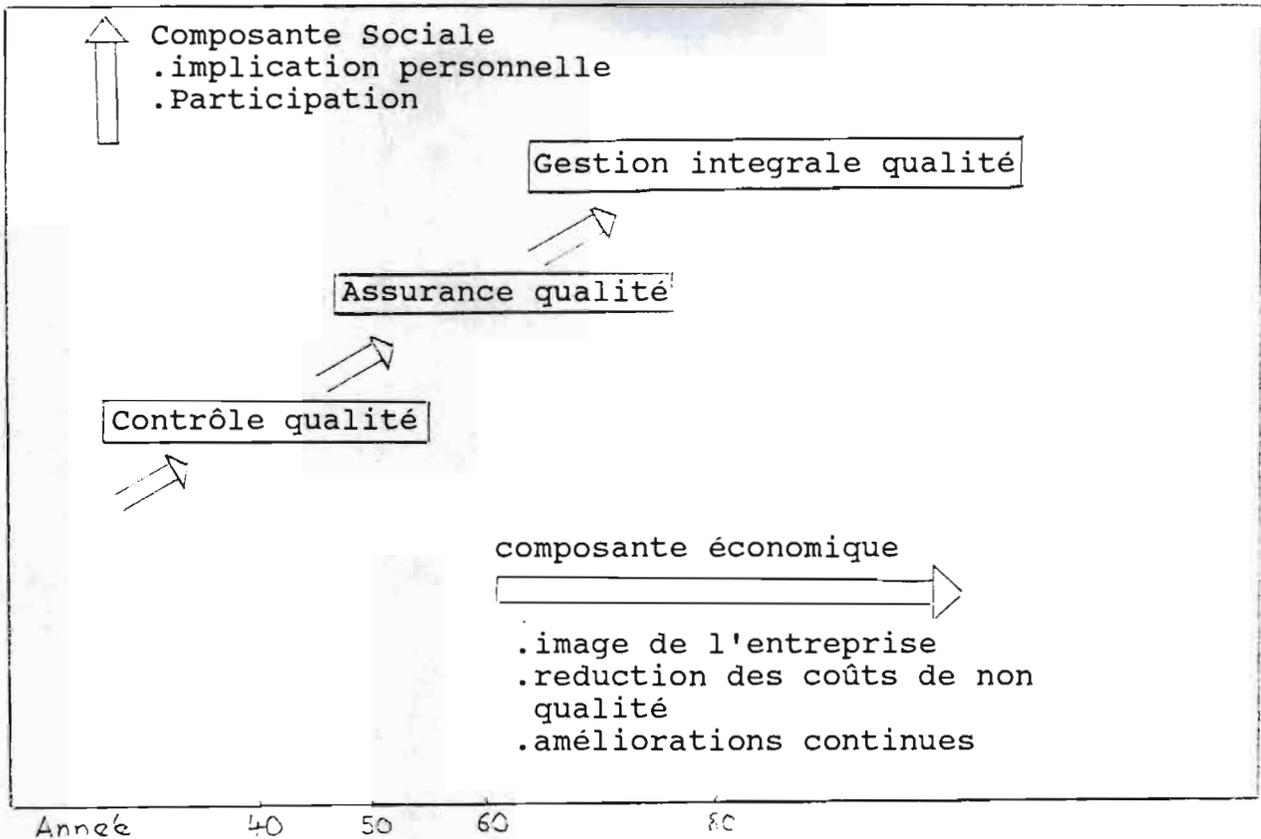
Le principe de la gestion de la qualité , tant sur le plan de la conception que sur celui de la réalisation , passe successivement , par trois phases distinctes.

\_ Le contrôle de la qualité dans les années 40 , (ou les théories de TAYLOR sur l'organisation scientifique du travail sont encore fortement en vigeur dans pratiquement toutes les entreprises .

\_ L'assurance de la qualité , qui se détache du contrôle de la qualité dans les années 50 et 60 , motivé par l'effet conjugué de la complexité croissante des produits , et de l'expansion générale des marchés.

\_ La gestion intégrale de la qualité dans les années 80 motivée par la pression menaçante de la concurrence internationale ( les succès japonais ).

Tableau N° 1.1



## 2/ Bref aperçu sur les outils de la qualité

Il existe une catégorie de disciplines de gestion particulièrement importante que nous appelons les outils de la qualité.

Elle consistent en une vaste gamme de concepts visant la qualité, comprenant les machines, les compétences, les méthodes, les procédures etc... Elles ont été élaborées pour permettre d'atteindre l'aptitude à l'emploi, aussi bien qu'améliorer la qualité, réduire les frais liés à la qualité etc...

Ces outils sont:

- L'importance accordée à la formation du personnel concerné car

les ressources humaines forment le moteur de la qualité.

- L'assurance qualité qui est une mise en oeuvre d'un ensemble approprié de dispositions préétablies et systématiques destinées à donner confiance en l'obtention de la qualité requise. L'assurance qualité a également une autre signification largement utilisée, pour désigner un service ayant une large vocation qualité, assurant des activités diverses telles que les inspections, les essais, les audits qualité et les comptes rendus.

- L'analyse mathématique pour aider à la conception du produit dans ses différents aspects y compris l'assurance conception.

Les outils qui relèvent de l'assurance conception comprennent:

\*l'évaluation prévisionnelle de fiabilité à la conception, certaines peuvent être obtenues avant même que les prototypes ne soient construits.

\*l'identification des parties du produit susceptibles de défaillance également par un calcul prévisionnel de fiabilité.

\*les courbes de weibull pour évaluer le comportement en clientèle ou les essais sur les prototypes.

\*l'évaluation de la dispersion des caractéristiques, par exemple sur des modèles d'essai et l'utilisation des limites de confiance pour estimer les limites de ces dispersions, par exemple pour la production ultérieure.

\*Analyse de la variance pour l'interprétation des résultats.

-Modèles mathématiques pour l'analyse de prise de décision, par exemple analyse des modes et des effets des défaillances, analyse de l'arbre de défauts, des arbres de décisions etc... De semblables modèles sont de plus en plus

utilisés en particulier pour les produits mettant en cause la sécurité des individus. De tels modèles , lorsqu'ils sont mis en mémoire simplifient tout réexamen ultérieur des analyses et des décisions du concepteur.

-Des techniques de contrôle de fabrication:

\*Les diagrammes de contrôle de shewhart pour deceler les modifications statistiquement significatives du processus de fabrication.

\*Les diagrammes de sommation cumulative (CUSUM) pour déceler les modifications.

\*Les précontrôle pour déceler des modifications à l'origine de défauts.

-L'analyse des erreurs imputables aux opérateurs .

\*Par l'utilisation de matrice pour déceler la qualité du travail de plusieurs employés par rapport à plusieurs types de défauts.

\*L'analyse de PARETO

\*L'analyse de tendance dans le temps

-Les statistiques

TABLEAU N° 2.1

Problèmes	Outils statistiques
Planification d'une étude statistique	Données de planification et D'analyse pour résoudre de des problèmes spécifiques
Prévision des résultats futurs à partir d'un échantillon	Distributions théoriques
Prévision du comportement sans défaillance (fiabilité)	Prévision et analyse de la fiabilité
Détermination des limites de tolérance sur des caractéristiques uniques	Limites de tolérance statistiques
<p>Contrôle de la qualité du procédé par détection des modifications dans :</p> <p>*l'utilisation de données de mesures.</p> <p>*l'utilisation de données sur les mesures par tout ou rien</p>	<p>Carte de contrôle par carte de contrôle par attributs</p>

-Les supports graphiques pour l'analyse critique d'une situation donnée: Diagramme D'ISHIKAWA , ou diagramme des causalité (il permet de visualiser les rapports entre les caractéristiques secondaires d'un produit : voir annexe 1) .

-les comités d'action corrective (ou comité qualité) qui a pour but

d'examiner les problèmes relatifs à la qualité dans une zone d'activité , afin de les résoudre définitivement. -

les cercles de qualité qui est un petit groupe constitué par les collaborateurs d'une même unité qui se réunissent pour étudier les problèmes concernant la gestion de la qualité dans leur unité.

-Le groupe d'analyse de la valeur , qui est un groupe pluridisciplinaire qui rassemble généralement six à huit cadres ou techniciens. Son but est de concevoir ou de remanier un produit (ou un service ,ou encore un mode opératoire ) afin qu'il réponde au moindre coût aux besoins des utilisateurs. Le groupe établit le cahier des charges fonctionnel qui permet de définir les exigences fondamentales que l'on doit satisfaire en les exprimant en terme de fonction.

Les outils de la qualité cités ci-dessus seront utilisés dans les différentes fonctions de l'entreprise .

Le mouvement qualité représente une dimension stratégique de l'entreprise .

- Au plan de la compétitivité, il libère des forces productives autrement utilisées et exploitées comme des gisements internes de profitabilité.
- Au plan de L'amélioration des relations humaines au sein de l'entreprise, il implique , pour tous , des modes de participation et d'expression nouveaux .
- Au plan de l'évolution culturelle, il développe la formation , la créativité à tous les niveaux et instaure des modes de responsabilité nouveaux.

De tels enjeux sont de nature à retenir l'attention de la direction générale . Leur réflexion doit les conduire en tout premier lieu à élaborer la politique qualité de l'entreprise; politique qui explicite la manière dont les affaires doivent être conduites en matière de qualité.

### 1. Politique de la qualité et image de marque

Il s'agit de décider de l'orientation nouvelle de l'entreprise et de la manière dont le changement va être conduit .

\*La politique qualité est annoncée par le chef d'entreprise lui-même. C'est la façon la plus efficace d'assurer sa crédibilité et de la voir suivie d'effet.

\*La volonté très ferme du chef d'entreprise doit se manifester clairement , sans ambiguïté; chacun doit comprendre le caractère irréversible du mouvement .

\*La formulation de l'annonce est courte , précise et claire l'appel qui est lancé à chacun doit être entendu et bien compris.

\* L'annonce est faite simultanément à tous les managers.

Une lettre d'accompagnement nominative peut préciser les raisons , les enjeux , les attentes , mais surtout

l'initiative expresse faite à chacun de s'engager dans la voie tracée.

Dans une seconde étape les managers transmettent le message à leur personnel; ils expliquent le sens du changement et l'implication de chacun dans ce changement. La politique de la qualité pour se matérialiser dans les faits doit être accompagnée d'un plan en stratégie qualité , préparé par la direction de la qualité , qui exprime les modalités de la mise en place de la politique , de l'action qui va être menée pour assurer la progression. La mise en place de la politique doit être autant que possible étayée , fortifiée par la parution d'instructions nouvelles au niveau de l'entreprise. ces instructions doivent avoir un caractère de directive fonctionnel. Elles sont de nature à faire progresser la qualité de façon décisive .

A titre d'exemple , une instruction formelle peut décréter que tout nouveau produit ne peut-être mis sur le marché que s'il possède des performances qualités au moins égales à celle du produit qu'il remplace.

Un tel objectif , qui est une contrainte au départ, est de nature à motiver des fonctions entières . Les instructions émises au sommet se traduisent au niveau opérationnel en décrets d'application , en notes ou manuels réglementaires, norme, procédure.

La politique qualité doit s'intégrer dans la gestion de l'entreprise . En particulier les stratégies de fonctions (conception, production , achat , informatique, etc...) doivent comporter désormais des objectifs qualité , des indicateurs de mesure; elle doivent inclure des démarches orientées vers la prévention , la réduction des coûts de défaillance, etc...

En aucun cas la politique qualité ne doit apparaître comme une contrainte ou une entrave à la réalisation des objectifs fondamentaux de l'entreprise. Bien au contraire , elle doit être conçue pour contribuer à leur succès.

Le mouvement qualité doit se développer au sein de l'organisation suivant un axe , du sommet vers la base . Il se propage ainsi échelon par échelon tout le long de l'echelle hiérachique.

Le succès du démarrage n'est assuré que si à chaque niveau du management , tour à tour , on comprend les enjeux , on décide de

participer et on donne l'exemple dans son domaine d'influence.

Il faudra noter que , tout manager ne consentira à s'engager personnellement que dans la mesure où il aura la preuve qu'a "l'étage au-dessus , on y croit et on fonctionne".

Toutes les forces vives engagés dans le mouvement qualité , canalisées et dynamisées , doivent apporter leur concours à la réalisation des objectifs stratégiques de l'entreprise qui sont:

\*Avoir le meilleur produit sur le marché.

\*Assurer une croissance donnée.

\*Produire au plus faible coût.

\*Se créer une image de marque.

\*Gagner la fidélité des clients.

\*Etc...

Il apparaît qu'une politique qualité bien conçue et bien menée peut devenir l'artisan majeur de la réussite puisque la gestion intégrale de la qualité signifie à la fois :

\*zéro défaut sur les produits livrés;

\*amélioration des relations client-fournisseur;

\*gain de productivité en fabrication , de créativité en conception;

\*réduction des coûts de non-qualité;

\*amélioration des services;

\*etc...

#### **\*\*PROCEDURE D'UNE POLITIQUE QUALITE**

##### **-caractéristiques**

\*Annonce par le chef d'entreprise.

\*Engagement de la direction irréversible.

\*Appel à tous les managers.

\*Implication de tout le personnel.

\*Formulation claire et précise.

##### **- Le contenu**

\*Gestion intégrale de la qualité (ou gestion totale de la qualité).

.Qualité (au sens strict).

.Coût.

.Delais.

.Performances.

.Qualité des conditions de travail.

\*Satisfaction du besoin des clients.

\*Contribution de toutes les fonctions.

\*Relation client-fournisseur généralisée à toute l'entreprise.

\*Norme qualité ; zéro défaut.

#### **-Objectifs**

\*Annoncer le changement, introduire les programmes qualité .

\*Générer des instructions et des objectifs qualité généraux.

\*Intégrer la qualité dans les stratégies et plan en vigueur.

## **2. STRATEGIE ET PLAN D'ACTION**

### **2.1 Mise en place du programme qualité dans une entreprise de production**

Après l'énoncé de la politique qualité la direction générale doit créer des structures permettant la mise en œuvre de la politique par la hiérarchie et le personnel.

Nous choisissons une structure à trois composantes.

#### **\*\* Les comités directeurs qualités**

Ce sont des comités de décision dont la mission est:

\* l'approbation de la stratégie qualité

\* l'approbation du plan qualité

\* suivi des actions qualité

\* reconnaissance des mérites

\* arbitrages

Ils doivent donc être composés de responsables opérationnels capables de prendre ensemble des décisions de préférence sur le mode "consensus" , puisque les sujets traités sont relatifs à des processus inter-fonctionnels (relation client-fournisseur ).

Ces comités doivent se réunir par exemple une fois par mois , pour décider et assurer le suivi des plans qualité et des projets qualité des grandes fonctions de l'entreprise.

#### **-La direction qualité**

C'est un comité qu'anime un petit groupe chargé essentiel

ement d'élaborer pour la direction générale une stratégie qualité pour l'entreprise .

Sa mission est:

- \_ d'élaborer une stratégie qualité cohérente avec les objectifs stratégiques de l'entreprise;
- consolider le plan qualité au niveau de l'entreprise et s'assurer de sa cohérence avec les objectifs opérationnels du plan de l'entreprise .

La consolidation portera notamment sur les plans d'éducation et communication :

- assurer le suivi des actions qualité au niveau de la direction générale, notamment par des revues qualité périodiques des fonctions ;
  - émittre les directives fonctionnelles qualité (par exemple ,reconnaissance des mérites , mesure du mouvement qualité ,objectifs stratégiques et opérationnels , règles et procédures qualité );
  - représenter l'entreprise à l'extérieur et à l'intérieur, notamment auprès des associations professionnels et institutions.
- Les coordonnateurs fonctionnels et les comités fonctionnels**

Cela est nécessaire dès que la taille de l'entreprise le justifie , ainsi le directeur qualité démultipliera ses actions par un réseau de coordonnateurs qualité dans chacune des unités opérationnelles de l'entreprise.

Les comités de coordonnateurs qualité se réunissent périodiquement sous la présidence du directeur qualité pour échanger de l'information, harmoniser les actions et mener des réflexions pour assurer la cohérence du langage et des méthodes proposées à leurs directions respectives.

## **2.2. La formation à la qualité**

La formation à la qualité doit être quelle que chose de permanent dans l'entreprise pour permettre l'application correcte du programme qualité .

Ainsi tous les acteurs doivent être former sur .

- le besoin qualité, l'évolution du concept qualité;
- la politique qualité de l'entreprise;
- les principes de gestion de la qualité;
- les étapes de la mise en place du programme;
- les méthodes et les outils.

Des études de cas prélevés si possible dans la vie courante de l'entreprise sont proposées aux participants . Elles permettent la mise en pratique de la méthodologie enseignée , donc une meilleure appréciation de son efficacité.

**EXEMPLE :            ETUDE DE CAS**

Dans une séance de formation , les participants sont répartis en groupe de 6 à 8 personnes chaque groupe prenant en charge l'étude d'un cas qui lui est exposé par un manager ou un simple employé de l'entreprise. Il s'agit de décrire un processus technique ou administratif (facturation , recouvrement des impayés etc...) , permettant de résoudre un problème pratique.

L'exercice consiste pour le groupe:

- à mener une réflexion et faire une analyse du cas en s'attachant à appliquer les concepts et méthodes préalablement étudiés ;
- à suggérer des actions d'amélioration significatives et évaluer sommairement la réduction du coût de la qualité;
- à exposer à l'ensemble des participants les résultats du travail de groupe .

Plusieurs cas sont ainsi revus et commentés au cours de la même séance. L'intérêt de l'exercice réside dans le fait qu'il amène les participants à préciser ensemble , sur des cas réels , les idées fondamentales de la qualité , à mettre en pratique l'enseignement reçu ainsi que les outils de résolution de problèmes ( Brainstorming, Pareto, Diagramme causes-effets, outils statistiques etc...).

### CHAPITRE.3      OUTILS POUR LA FONCTION QUALITE

Le service qualité a un activité généralement spécifique ; celui de la surveillance de la qualité de l'ensemble des fabrications avec si nécessaire recherche de l'amélioration de la qualité dans des limites financières imposées.

Dans ce but le service qualité doit établir des rapports donnant les variations de la qualité:

- des produits commandés à l'extérieur ;
- de la qualification des opérateurs;
- des machines et appareillages (c'est-à-dire de leur précision ) ;
- des caractéristiques de produits fabriqués;
- de la qualité globale des produits;
- des conditions de travail.

L'utilisation des cartes de contrôle essentiellement qualitatives est à recommander pour refléter la qualité moyenne des produits et permettre au service qualité de la mesurer. La méthode des DEMERITS donne souvent satisfaction (voir annexe 4). Chaque fois qu'un résultat donnera une différence significative le chef de service responsable sera bien entendu informé. Les sélections et changements de fournisseurs seront facilités , le choix des machines , le choix des commandes seront plus judicieuses et permettre des prévisions sujettes à moins d'aléas. Le service qualité établira ainsi les statistiques ayant rapport avec la qualité ,par exemple sur :

- le coût de contrôle;
- la fréquence de révision et réparation des machines et de l'outillage;
- la réclamation des clients, nombre de pièce de rechange.

Ces statistiques permettront de suivre une politique générale efficace pour le parc de machine et surtout la modification des produits et la prévision des pièces de rechanges à commander.

#### **1. Comment structurer le service qualité**

Dans l'entreprise de production la qualité est gérée par une

équipe dont les effectifs se situent entre 0.5% et 2% de l'effectif total de l'entreprise. Le chef de service est un cadre supérieur diplômé de préférence. Ses subordonnés directs ont au moins le niveau de technicien supérieur.

Tous doivent allier de bonnes connaissances techniques de base à une formation pratique en matière de statistiques et à une expérience de quelques années dans les produits dont ils ont la responsabilité .

Le chef de service qualité doit être rattaché à la direction générale à égalité hiérarchique avec les autres services quant il s'agit d'une grande entreprise (éviter le cumul de fonction). Par contre pour une petite entreprise le chef de service qualité peut assumer parfois d'autres fonctions par exemple, la qualité et l'informatique, la qualité et les relations publiques, la qualité et la production... Toute combinaison est possible, s'il n'y a pas d'objectifs contradictoires entre deux fonctions.

## **2. Plan de conformité**

Dès que possible dans le plan d'industrialisation d'un nouveau produit , le service qualité doit prévoir les moyens nécessaires pour assurer la qualité du produit. Les postes d'inspection sont définis d'après la connaissance des spécifications du produit , notamment des tolérances ainsi que des possibilités des procédés de fabrication . Ce plan définit aussi un programme de formation pratique des employés.

## **3. Manuel de la qualité**

C'est un document décrivant les dispositions générales prises par l'entreprise pour obtenir la qualité de ses produits ou services .(NORME NFX 50-109) .

IL constitue un facteur clé pour réussir à motiver le personnel à la qualité. A cet égard les efforts à réaliser sont les suivants:

- \*informer le personnel sur ce qu'il faut faire;
- \*s'assurer qu'il sait comment faire;
- \*convaincre le personnel que c'est son plus grand intérêt

de le faire.

( voir annexe 2 pour la procédure de rédaction )

#### **4. Audits (interne)**

Examen méthodique d'une situation relative à un produit , processus , organisation en matière de qualité , réalisé en coopération avec les intéressés , en vue de vérifier la conformité de cette situation aux dispositions préétablies et l'adéquation de ces dernières à l'objectif recherché (NORME NFX 50-109) .

L'audit du produit doit refléter une analyse exacte des performances selon le cahier des charges .

L'audit du procédé vérifie l'aptitude à produire selon les cahier des charges ou les spécifications.

L'audit de fonction évalue l'efficacité des actions de chaque service dans le domaine de la qualité.

Ces trois types d'audit sont effectués régulièrement par le service qualité (voir annexe 2 ) .

#### **5. L'analyse et la présentation des résultats**

Les résultats en provenance des services d'inspection ainsi que les résultats des audits sont analysés et publiés en rapports de synthèse . Ces rapports sont fournis à la direction générale et discutés avec elle en détail de façon à déterminer les actions correctives nécessaires.

#### **6. La formation à la qualité**

Le service qualité doit s'assurer que tout le personnel est initié aux principes de gestion de la qualité et doit donner une formation approfondie sur celle-ci aux ingénieurs , techniciens et ouvriers des différentes fonctions de l'entreprise.

#### **7. Action correctives et préventives**

Le service qualité à la responsabilité d'assister les autres services pour diagnostiquer et réduire les causes de défaut ; pour cela , il organise des réunions qui font le point sur les actions correctives avec tous les services concernés et vérifient que ces

actions ont bien résolu les problèmes , et que ces derniers ne se reproduisent plus .

L'homme est surtout considéré comme un moyen privilégié de production , moyen qui coûte et qui rapporte , et qu'il faut en conséquence , bien gérer; mais un moyen particulier , humain puisque son fonctionnement obéit à des lois spécifiques de la physiologie et de la psychosociologie humaine . Il conviendra donc d'en tenir compte dans l'intérêt réciproque des partenaires.

L'objectif est double : il s'agit d'obtenir l'efficacité optimale du travail humain dans l'intérêt économique de l'entreprise et cette efficacité passe par la valorisation et la motivation des hommes .

Une autre conséquence du "bon emploi" des hommes sera une meilleure ambiance de travail, car chacun est heureux de travailler dans une entreprise efficace , bien organisée et sans problèmes.

### **1. La gestion prévisionnelle du personnel**

Elle tourne autour de deux idées maîtresses qui sont :

- \_ l'acquisition des ressources humaines
- \_ la conservation des ressources humaines

#### **1.1 L'acquisition des ressources humaines**

Elle comporte plusieurs activités qui sont toutes importantes.

- \*Définition de la ou des missions des unités.
- \*Analyse des activités dans chaque sous-ensemble; utiliser le tableau de répartition des activités (TRA).
- \*Analyse des tâches élémentaires afin de définir l'organisation cible au niveau des postes en utilisant un tableau de répartition des tâches (TRT).
- \* Déterminer une ou plusieurs propositions de découpage des activités en poste en tenant compte des critères suivants:
  - . critère pour la spécialisation ou la polyvalence
  - . intérêt à avoir plusieurs postes intermédiaires pour la gestion des carrières
  - . sécurité

- . définir la mission du poste dans l'organigramme cible
- \* Déterminer le nombre de poste après paramétrages et études de charges.
- \* Définir le plan de mise en place du personnel qui va constituer l'organigramme nominatif.
- \* Se poser toutefois régulièrement les questions suivantes:
  - . quand et comment trouver l'agent (recrutement) ?
  - . quand et comment le former ?
  - . Quand et comment l'intégrer dans l'exploitation ?

Les outils suivants sont nécessaires:

- .fiche "mission" pour chaque ensemble
- .tableaux d'analyse des activités : TRA + TRT
- . fiche poste
- . grille d'étude de charge
- . fiche filière
- . fiches agents
- . fiches mouvement ( recherche d'un agent pour un poste , ou recherche d'un poste pour un agent à muter , à promouvoir ou à convertir).

Ces cinq étapes étant satisfaites , on peut procéder au recrutement qui constitue l'étape finale du processus d'acquisition des ressources humaines.

## 1.2 La conservation des ressources humaines

Pour assurer la qualité de l'acquisition des ressources humaines , constituant un investissement important pour l'entreprise et impliquant des contraintes légales , il faut tout mettre en oeuvre pour conserver ses ressources.

Cette conservation s'effectue grâce à des activités qui sont relatives à:

- \*l'accueil et l'intégration des nouveaux agents;
- \*la mise en place d'un système objectif d'appréciation du personnel;
- \*l'institution d'un plan de carrière motivant;
- \*l'établissement de plan formation et de perfectionnement;
- \*l'institution d'un système d'information et de concertation;
- \*l'amélioration des conditions de travail;

## **2. Formation et motivation du personnel**

Il arrive parfois dans une entreprise de production, que la formation soit négliger.

Or d'une façon générale la non-qualité est souvent due à des manques de formation .

Comme l'ouvrier est en contact permanent avec la chaîne de fabrication , lui assurer une formation continue permet donc , d'une part de le motiver à la qualité , d'autre part , d'améliorer progressivement la productivité à partir des suggestions reçues de sa part . Cette politique de formation est aussi valable à tous les niveaux. Mais la formation n'est rien si elle n'est complétée par la motivation au bon travail et à la qualité. Parmi les outils qui contribuent à motiver le personnel citons:

- l'intéressement du personnel à la bonne marche de l'entreprise (primes en cas de succès , distribution d'action,etc...) ;
- la récompense et la promotion des travailleurs les plus méritants ;
- le suivi de la carrière du personnel : l'avancement doit en particulier être si possible basé sur des critères objectifs : réussite des affaires traitées , qualification réelle , créativité , etc... ;
- le respect d'une pyramide d'âges équilibrée ;
- de même pour la pyramide "hiérarchique" ;

## **3. Adhésion et responsabilisation du personnel**

L'adhésion du personnel vise à utiliser , sous des modes divers , le potentiel de ressources considérables que constituent l'intelligence , la créativité , l'imagination, les compétences et les connaissances de tous les membres de l'entreprise .

Ces ressources orientées vers l'action préventive , ou la réduction des causes de défauts tous azimuts , apportent à l'entreprise un gain de compétitivité par l'élimination de dysfonctionnement coûteux . Le personnel , de son côté , appelé à participer , à s'exprimer , à être écouté , trouve dans ce

mouvement une source de satisfaction et une nouvelle possibilité de se réaliser au sein de l'entreprise.

L'adhésion et la responsabilisation du personnel se fait autour de quelques axes directeurs pour lesquels des structures d'accueils sont développées : c'est , le travail en groupe , les objectifs individuels , l'autocontrôle.

#### **\* Le travail en groupe**

Nous avons cinq formes de groupes.

##### **- Le groupe d'action exceptionnel**

Le groupe d'action exceptionnel est un groupe provisoire où les participants se désignent eux-mêmes , ou sont désignés ; c'est le premier à mettre en oeuvre lorsqu'un diagnostic de la qualité a été fait c'est dans ce groupe que seront désignés les personnes chargées de s'attaquer aux problèmes urgents.

##### **-Le groupe d'amélioration de la qualité**

Le groupe d'amélioration de la qualité a pour rôle de s'orienter vers la prévention des problèmes . On le constitue pour innover , pour perfectionner un processus .

##### **- Les cercles de qualité**

C'est un petit groupe constitué par les collaborateurs d'une même unité ( 5 à 8 personnes ) qui se réunissent pour étudier les problèmes concernant la gestion de la qualité dans leur unité.

##### **.. La formation d'un cercle de la qualité**

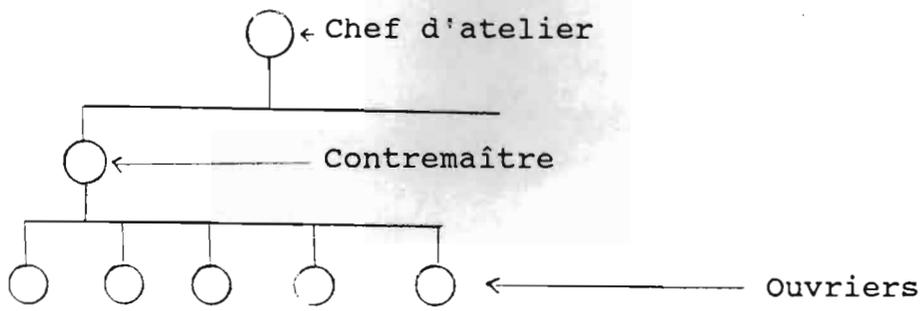
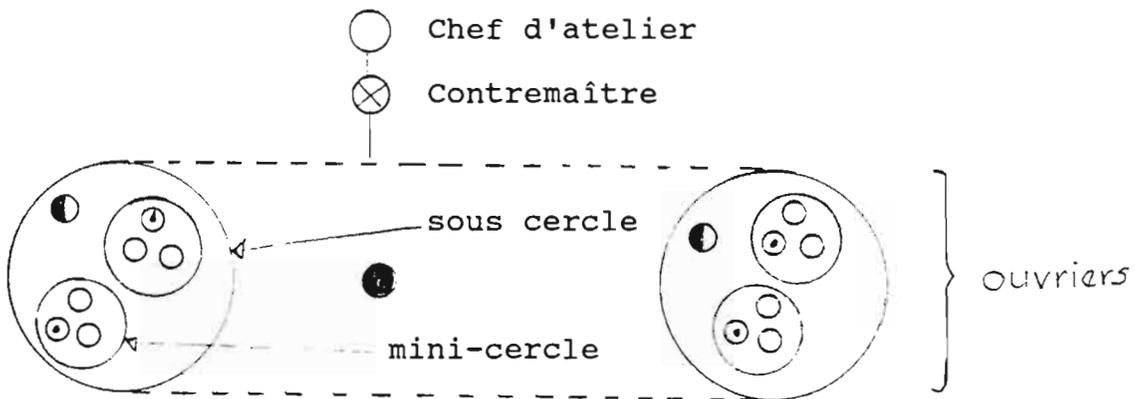


figure 4.4



- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| ○ personnel extérieure | ◐ sous chef |
| ⊗ conseiller           | ◑ mini-chef |
| ● chef                 | ○ membre    |

figure 4.6

### .. Reunion d'un cercle de la qualité

\*Les reunions doivent se tenir pendant les heures de travail : on peut prévoir une réunion d'une demi-heure par semaine.

\*La participation doit être entièrement volontaire.

\*Les animateurs du cercle doivent être si possible les cadres ou agents de maîtrise.

\*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 du service qualité qui joue ce rôle).

\*On ne doit enseigner les techniques d'analyse que sur des problèmes que le groupe rencontre réellement; (toute autre méthode d'enseignement est sans valeur).

\*Le choix du premier problème qui sera étudié par le groupe est essentiel ; l'assistance devra proposer un problème simple et usuel, mais dont la solution n'est pas évidente.

\*Le cercle doit choisir lui-même ses sujets.

\*Un tableau de bord précis doit être tenu à jour afin de pouvoir suivre l'efficacité des mesures adoptées et la conformité des résultats aux prévisions.

Ainsi le directeur général et les cadres supérieurs doivent s'intéresser très régulièrement à l'activité des cercles. Un cercle ne peut devenir efficace qu'après 2 à 3 mois de fonctionnement. Les propositions des cercles de la qualité sont prises en compte par l'entreprise et suivies d'une action immédiate. Enfin les cercles de la qualité développent la créativité et l'innovation , ils rendent tout le personnel conscient de la nécessité d'améliorer la qualité.

#### **-Le groupe d'analyse de la valeur**

C'est un groupe pluridisciplinaire qui rassemble 6 à 8 cadres ou techniciens; son rôle est de concevoir ou de remanier un produit (ou service ou mode opératoire) .L'analyse de la valeur sera traitée dans la fonction production .

#### **-Le groupe de revue de projet**

C'est un groupe qui se réunit pendant les phases de mise et de développement d'un nouveau produit ou d'un nouveau service leur rôle est de faire l'analyse critique de tous les aspects du projet en cours.

#### **-Les objectifs individuels**

Une méthode mesurable est la fixation d'objectifs individuels. Bien comprise et bien appliquée elle peut faire progresser l'adhésion rapidement , permettant en outre au manager de suivre l'évolution ou la pénétration du programme qualité. La méthode

préconisée est basée sur le principe de l'entretien annuel systématique en tête-à-tête du collaborateur avec son manager. Cet entretien consiste en une explication de la contribution et des apports d'intéressés au programme qualité :

- le bilan de l'année écoulée ;
- Perspective pour l'année à venir : fixation de proposition; d'objectifs qualité individuels retenus d'un commun accord.

**-L'autocontrôle**

Elle consiste à rendre un employé responsable de la qualité du produit (ou service ) au niveau de son poste de travail. Cela veut dire non seulement que cet employé apporte une valeur ajoutée au produit ou au service en cours d'élaboration mais qu'il contrôle la conformité aux besoins (spécifications , feuille de vérification etc...) de ce qu'il va livrer en aval.

Il effectue ainsi à temps partiel le travail auparavant confié à des contrôleurs spécialisés

Le marketing est un mode de gestion commercial , basé sur la connaissance du consommateur .Il s'applique aussi bien aux produits de grande consommation qu'aux biens d'équipement.

Les préoccupations dominantes du marketing sont de déterminer quels sont les besoins actuels ou potentiels du consommateur ou de l'utilisateur final . Comment peut-on les satisfaire dans les meilleures conditions de rentabilité pour l'entreprise ?

### **1. Les qualités maîtresses de la fonction marketing/vente**

Les qualités maîtresses de la fonction marketing/vente sont:

- \*\*la mobilité , pour rechercher , d'une façon permanente , l'évolution des goûts et des désirs du client et de les traduire dans les faits;
- \*\*disponibilité pour être prêt à accepter et à modifier hardivement les produits , l'organisation , les habitudes;
- \*\*l'imagination pour pouvoir se projeter sans rêver , dans l'avenir et savoir vivre plusieurs mois ou plusieurs années à l'avance ,
- \*\*créativité pour , d'une façon constante créer dans tous les domaines;

### **2. Maîtrise de l'information**

L'information a un double rôle : elle nous informe sur des faits et souvent elle formule des opinions .

L'importance de cette information est considérée comme très

grande lorsqu'elle se trouve à l'extérieur de l'entreprise ,  
puisque'elle peut modeler les esprits (les moyens les plus objec-  
tives présentent les faits suivant les opinions de leurs  
auteurs ). Son importance est tout aussi grande à l'extérieur de  
l'entreprise pour avoir une bonne connaissance des faits .

Il appartient au service marketing/vente de déterminer les  
types d'information qui l'intéressent de façon prioritaire pour  
l'action , par exemple :

- \_ information sur la concurrence : sur les prix , les conditionne-  
ments , la composition des produits ;
- \_ information sur le volume de la publicité concurrente ;
- \_ information sur l'évolution du marché , et plus précisément sur  
l'évolution de tel ou tel type de clientèle;
- \_ ect.

Ces informations sont enregistrées , classées , dépouillées  
, comparées. Elles sont ensuite diffusées aux gens qu'elles  
concernent . Elles doivent être :

- \_ concises : la concision ne doit pas déformer les faits une fois  
synthétisés;
- \_ exactes : Si l'on n'est pas entièrement sûr des informations ,  
indiquer , par un moyen conventionnel , son degré de validité.

Cette organisation de l'information est surtout passive , elle  
trouvera les moyens d'information soit à l'extérieur :

- \* C.N.P (conseil national du patronat :SENEGAL);
- \* les statistiques douanières;
- \* bulletin de conjoncture;
- \* renseignements des organismes professionnels;
- \* fournisseur ect...;

Soit à l'intérieur même de l'entreprise :

- \* comptabilité;
- \* statistiques;
- \* service technique;
- \* service qualité;
- \* ect...

### **3. Recherche de l'opinion du consommateur**

La recherche de l'opinion du consommateur peut être faite sur plusieurs axes:

#### **3.1. Etudes de marché**

Trois questions primordiales doivent obligatoirement avoir une réponse pour une étude de marché

- a) Quelle est l'importance relative de la qualité du produit , du point de vue des utilisateurs ?
- b) Quant aux qualités \_clés , comment se situe notre produit comparé à celui des concurrents, du point de vue des utilisateurs?
- c) Quel impact ont ces écarts comparés sur l'utilisateur du point de vue financier et pour son bien être ?

le programme pour collecter les réponses à la liste des questions agréées doit être approuvé par l'équipe des dirigeants.

Ce programme définit les questions du type , quels utilisateurs doivent-être consultés , dans quelle mesure doivent-ils être placés en situation d'expérience , etc...?

Une fois le programme approuvé , les spécialistes de l'étude de marché mettent en oeuvre le programme et rassemblent les

données.

Parmi les méthodes utilisées pour mettre en valeur ce programme , nous avons :

**\*\*les méthodes directes ( recensement , sondage )** qui consistent à interroger les consommateurs ou les commerçants qui les desservent , ou , encore , une partie d'un ensemble qu'on estime être représentative de cet ensemble ;

**\*\*les méthodes indirectes** qui font appel aux techniques de prévision , lesquelles conduisent l'entreprise à utiliser des informations résultant de l'examen des événements passés pour une évolution futur .

Les données qui en résultent sont analysées et des recommandations sont préparées par une équipe de spécialistes de l'analyse de marché , de la qualité et des autres départements appropriés.

#### Autre outils d'étude de marché

- \_Entretiens téléphoniques avec les utilisateurs.
- \_Enquête auprès de clients potentiels.
- \_Réunions avec les employés.
- \_Analyse par échantillonnages des réclamations clients.
- \_Consultation des détaillants.

### **3.2 Etudes de motivation**

Elles vise pour l'entreprise à connaître les mécanismes psychologiques qui incitent les clients à acheter ses produits. Cette image que , les clients se font d'une entreprise , peut être à l'origine d'une réussite ou d'un échec.

Il faut noter que la connaissance de ces motivations de la

clientèle n'amène pas ipso-facto la solution . Elle fait connaître l'obstacle réel et fondamental .

A partir de là il appartient à l'entreprise d'agir en mettant en jeu toute une gamme de moyens , depuis l'argumentaire de revente des clients jusqu'à la publicité pour contourner cet obstacle.

Donc la connaissance de ces motivations nous permet de faire un choix dans nos moyens.

#### 4. Traitement de l'information

Les informations qui ont été recueillies doivent être "traitées" en vue de servir de base à des raisonnements utilisables pour mener à bien des études de toute nature .

Nous avons trois modes de traitement :

- \_ l'ajustement et la corrélation qui sont en quelque sorte des traitements préparatoires (voir annexe 6);
- \_ l'extrapolation qui est à la base des études de prévision (voir annexe 6).

Ces informations une fois traitées doivent être transmises aux services concernés pour passer à l'exécution .

Le service qualité se chargera d'assurer le suivi.

La fonction marketing/vente , la fonction fabrication et la fonction qualité , sont associées à la fonction technique pour définir les spécifications se rapportant au produit . Ces spécifications se composent ; des études et méthodes, et des tolérances . La fonction technique doit développer aussi l'analyse de la valeur, et la qualification des produits et procédés.

**1. Etudes et méthodes**

**1.1 Conception et spécification commerciale**

Appeler aussi spécification propre du produit , elle détermine la forme , la taille , les performances , les tolérances et les caractéristiques de fonctionnement faisant référence si nécessaire aux normes en vigueur. La spécification commerciale est le document distribué à la clientèle ou utilisateurs-consommateurs.

**1.2 Conception et spécification d'essais**

Ils donnent les limites:

- \* de résistances aux chocs et vibrations , à la traction etc...;
- \* des conditions climatiques ( hygrométrie , chaleur );
- \* de fiabilité et durée de vie ;
- \* de maintenabilité et interchangeabilité;
- \* etc ....

Ces spécifications d'essais précisent aussi le mode d'échantillonnage pour le contrôle de statistique de réception par client

**1.3 Conception et spécification d'emballage et de manutention**

Cette spécification consigne le type d'emballage requis , la quantité par contenu (paquet , caisse etc...), l'étiquetage , la méthode de stockage et les précautions de manutention et de

sécurité nécessaire .

#### **1.4 Conception et spécification de fabrication**

C'est une documentation très complexe incorporant tous les plans et détails possibles pour aboutir au produit final spécifié au coût de fabrication le plus économique . Cette spécification peut aussi inclure les spécifications d'essais et de contrôle (contrôle de réception , en cours et final ) .

La spécification de fabrication contient:

- les références à d'autre spécifications ou normes concernées ( gamme d'outillages et équipements , consignes de sécurité , etc...) ;
- les matériaux et les qualités mis en oeuvre ;
- les séquences d'opération et de contrôle ( gammes d'assemblage et autre instructions ) ;
- les tolérances en fonction des possibilités des machines ou des opérateurs et des coûts ou prix de revient.

#### **2. Les tolérances**

Durant le développement du produit , les difficultés apparaissent généralement au moment du calcul des tolérances.

Le service technique a tendance à prendre toutes ses précautions en déterminant des tolérances très serrées que la fabrication ne peut souvent tenir. Cette dernière réagit et le compromis obtenu permet encore une marge de sécurité quelque fois superflue à un coût important: c'est en quelque sorte une surqualité.

Les tolérances portent sur les côtes des pièces , sur la rugosité du fini de surface , la dureté du matériau , le titrage des produits chimiques ou alimentaires , les couleurs etc...

Le but des tolérances est de permettre l'interchangeabilité des pièces dans un assemblage.

Réaliser l'interchangeabilité consiste à concevoir un assemblage , à le coter avec tolérances ( opération que l'on appelle dimensionnement ) et à régler et contrôler la fabrication des différentes pièces qui le composent de telle façon que n'importe quelle pièces mâle puisse se monter avec n'importe quelle pièces femelle, avec un jeu ou serrage, ayant une valeur comprise dans un intervalle déterminé , compte tenu des tolérances

de fabrication admises.

### **3. L'analyse de la valeur**

L'analyse de la valeur est une méthode organisée pour traquer les coûts inutiles. Elle met en jeu une panoplie de questions qui peut devenir une technique de direction importante si elle est utilisée correctement.

L'application effective demande beaucoup de celui qui pose les questions . Elle est également exigeante pour tous ceux qui ont à y répondre et pour la direction qui doit diriger , implanter et contrôler les études d'analyse de la valeur (voir annexe 3 ).

### **4. Qualification des produits et procédés**

L'exercice de qualification d'un produit est la responsabilité commune du service technique et du service qualité. Tout nouveau procédé et tout changement dans un procédé doivent être mis à l'épreuve avant son utilisation en production.

En particulier les instructions de travail destinées aux opérateurs doivent être écrite et complètes. Cette épreuve constitue la qualification des procédés. C'est la responsabilisation commune du service qualité et du service des méthodes de fabrication.

La fonction production a pour rôle de gérer l'outil de production avec le moindre coût.

1. Choix d'une politique de maintenance

**Définitions**

\* **Maintenance préventive:** Elle vise à diminuer la probabilité de défaillance d'un système , elle s'appuie sur la :

-**La maintenance systématique :** qui consiste à changer suivant un échéancier établi des éléments jugés comme trop usagés

-**La maintenance conditionnelle** qui demande d'effectuer un diagnostique avant de remplacer l'élément visité.

-**La maintenance corrective** qui s'applique après la panne.

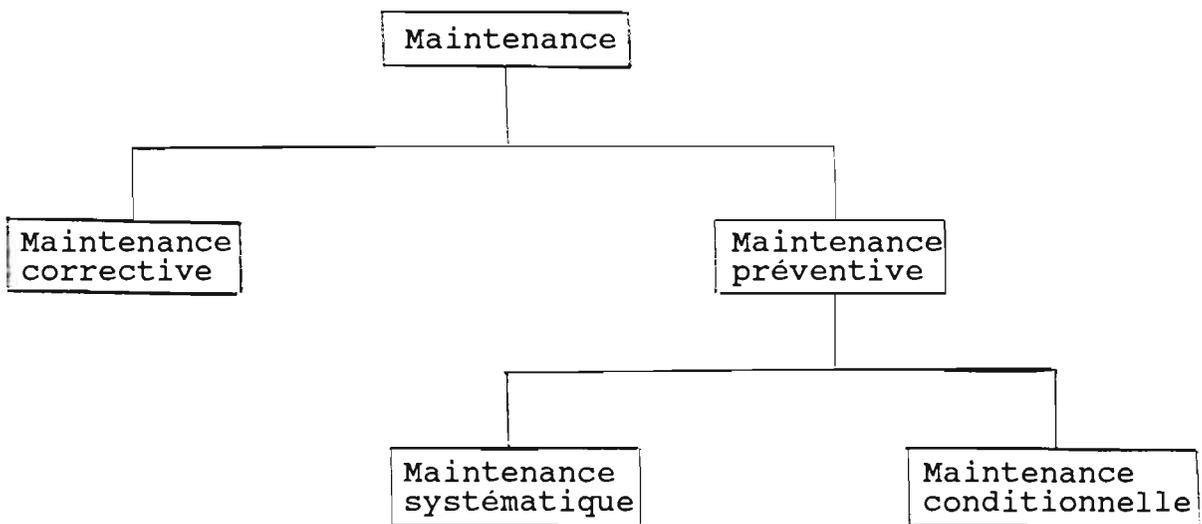
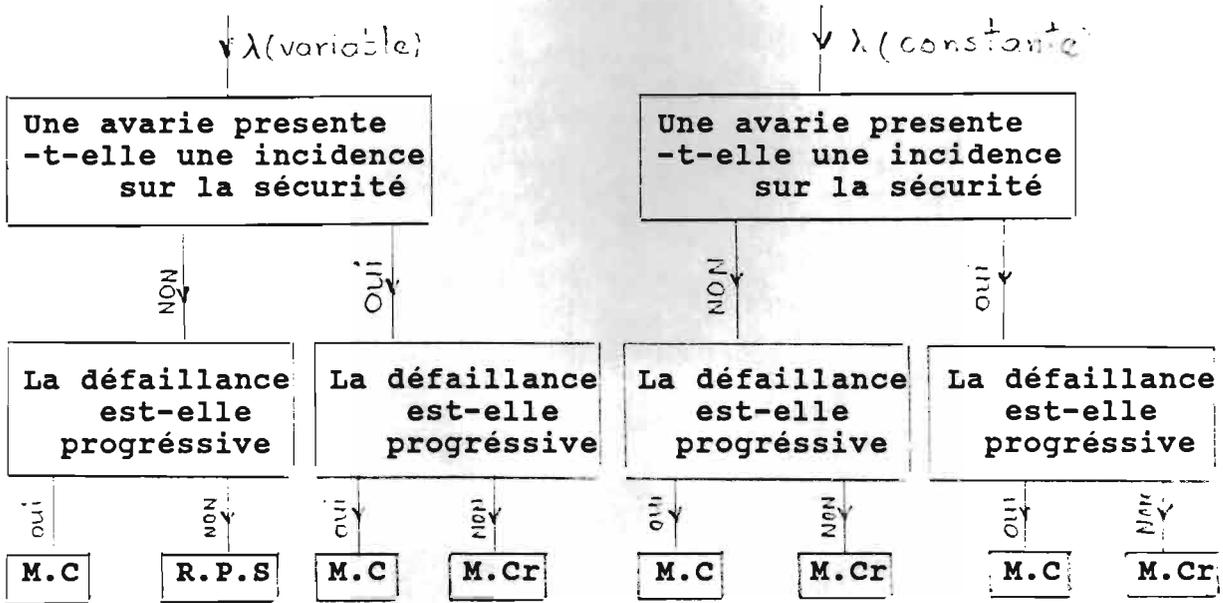


Figure 7.1

## Arbre de maintenance



M.C: Maintenance conditionnelle ; R.P.S: Remplacements préventifs systématiques  
M.Cr: Maintenance corrective;

$\lambda$ : Taux de défaillance (voir annexe 5)

*figure 7.2*

### 1.1 Pratique de la maintenance

Une politique de maintenance s'adresse aux éléments provoquant une perte de production ou des coûts d'arrêts imprévisibles classés comme importants pour l'entreprise. Ce sont les matériels appartenant à la catégorie A d'une courbe ABC (voir annexe 1) .

Le tableau ci-dessus nous permet à l'entreprise de choisir un système de maintenance visant à minimiser ces arrêts dans la limite des contraintes financiers. En matière de maintenance préventive on trouve deux formes de maintenances:

- \* La maintenance préventive systématique qui s'adressera à des éléments de la catégorie A et ne revenant pas trop cher en changement;
- \* La maintenance préventive conditionnelle qui conviendra pour des matériels coûtant chers en remplacement et pouvant être surveillés par des méthodes non destructives (analyse de vibration , de l'huile , de la température );

La mise en pratique de cette maintenance nécessite de décomposer les sous systèmes aux machines , en éléments maintenables.

Ces éléments doivent être visités ou changés régulièrement : la périodicité de ces visites s'établit par l'étude des lois de durée de vie. On harmonisera la périodicité de façon à la rendre multiple les unes des autres .

Des gammes d'entretien seront élaborées de façon à préciser le travail à exécuter par l'équipe de maintenance , un rapport sera rédigé mettant en relief les résultats des diverses mesures et les observations ; ces rapports d'intervention peuvent également servir à alimenter une banque de données.

## **1.2 Organisation et gestion de la maintenance**

### **1.2.1 Organisation**

Les tâches sont nombreuses dans un service d'entretien et les équipes parfois réduites . Il convient donc d'organiser le service de façon rationnel pour minimiser les temps morts.

L'analyse ABC ou de "PARETO" permet d'apporter une solution à cela (voir annexe ).

### **1.2.3 Gestion**

**\*\* Ratio de maintenance ( rapport entre deux quantités)**

Ces ratios nous permettent :

- de prendre des décisions;
- de comparer les ratios d'une année à l'autre ;
- de vérifier l'intérêt de l'application d'une politique de maintenance ;
- de prévoir un budget .

### **\*Ratio de politique de maintenance**

$$\text{Taux de préventif} = \frac{M_p}{M_p + M_c}$$

M<sub>p</sub>: maintenance préventive

M<sub>c</sub>: maintenance curative

$$\text{Taux de sous-traitance} = \frac{\text{St}}{\text{SM}}$$

St: sous-traitance

SM: service maintenance = Mo + Mat + St

Mo: main d'oeuvre

Mat: matières , pièces de rechanges

$$\text{Taux de rotation des stocks} = \frac{\text{cumul des sorties de produits sur l'année}}{\text{valeur moyenne du stock annuel}}$$

**\*Indication des moyens de production liés à la maintenance**

$$\text{Rendement opérationnel} = \frac{\text{Nombre de produit bons réalisés}}{\text{Nombre de produits théoriquement réalisables}}$$

$$\text{Productivité opérationnelle} = \frac{\text{Nombre de produit réalisés}}{\text{Temps requis}}$$

$$\text{Productivité propre} = \frac{\text{Nombre de produit réalisés}}{\text{Temps de fonctionnement + Temps d'arrêt propre}}$$

$$\text{Disponibilité opérationnelle} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps requis}}$$

$$\text{Disponibilité propre} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps de fonct-} + \text{Temps d'arrêt propre}}$$

$$\text{Disponibilité totale} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps requis} + \text{Temps d'entretien}}$$

Ces divers indicateurs sont des outils précieux pour :

- suivre les performances de l'outil de production
- pour mettre en évidence le problème lié à la maintenance
- pour prendre des décisions
- pour mesurer des performances ,des améliorations

## 2. Gestion des appareils de mesure

La diversité des appareils de mesure dans une entreprise de production est très grande il s'agit le plus souvent d'appareils classiques , tels que pieds à coulisse , balances , manomètre , mais aussi d'appareils spéciaux destinés à une activité bien particulière , comme certains appareils d'essai automatique que l'on rencontre fréquemment dans une fabrication de série.

Les appareils de mesure peuvent se dérégler à la suite d'un choc , d'une fausse manoeuvre , ou simplement par usure naturelle.

Ainsi le service des appareils de mesure au sein de la fonction production doit :

- Orienter les utilisateurs de l'entreprise dans le choix des appareils de mesure à acquérir afin d'assurer une bonne homogénéité du parc , tout en respectant les besoins particuliers de chacun.
- veiller aussi à sa modernisation dans un souci d'économie.
- coordonner les besoins , c'est-à-dire qu'il évite que certains services aient un trop grand nombre d'appareils mal utilisés , et fait en sorte que chaque service puisse utiliser un appareil disponible dans un autre service .
- effectuer l'inspection des appareils , à la livraison , et leur attribué un numéro d'immatriculation , indispensable à une bonne gestion du parc .

\_ établir un fichier central des appareils , enregistrer les divers mouvements entraînés par les opérations de mis à la disposition , étalonnages , réparations etc...

- contrôler la tenue à jour des fiches d'intervention sur appareil de mesure .
- réunir et tenir à jour la documentation technique de tous les type d'appareils : notices d'installation , d'utilisation et d'entretien.

### **3. Contrôle en atelier**

Des visites fréquentes sur les postes de travail , des prélèvements et des vérifications en laboratoire permettent d'évaluer l'état du matériel et l'aptitude des opérateurs de l'atelier . Ce sont des précautions élémentaires qui se traduisent par une dépense minimum , même dans une petite entreprise , et évitent une grande partie des difficultés que l'on rencontre habituellement sur une production avec un matériel mal entretenu.

Les appareils de mesure doivent être entretenus , à intervalles régulier , pour faciliter la vérification , il est très pratique de coller sur l'appareil une étiquette adhésive sur laquelle on inscrit la date de révision . Une visite dans un atelier permet de voir ainsi très facilement l'état du parc d'appareils de mesure.

### **4. Examen des rebuts**

Une commission des rebuts à laquelle participe le service qualité examine les produits ou les sous-ensembles déclarés inutilisables par la fabrication . La commission évalue le coût du matériel mis au rebut et détermine les actions correctives nécessaires pour le réduire.

### **5. Contrôle de fabrication**

#### **5.1 Choix des fréquences de prélèvement**

Il faut distinguer deux périodes dans le contrôle; dans la première période l'entreprise n'a aucune expérience sur les dérèglages de la fabrication : généralement on préleve dans ces conditions une proportion de 5% à 10% des produits si la cadence de

production est lente ou moyenne , de 2% à 5% si la cadence est rapide :par exemple de l'ordre de 1000 produits / heure.

On relèvera les différents nombres de produits fabriqués entre deux dérèglages et on calculera la moyenne des produits fabriqués entre deux dérèglages.

Dans la deuxième période il convient d'effectuer le contrôle le plus économique (voir annexe 2 ).

### 5.2 Carte de contrôle

Nous allons considérer la variation d'un paramètre critique en fonction du temps . Ce peut-être une côte , un taux de défaut dans la fabrication , ou le temps nécessaire pour faire une opération.

Donc une carte de contrôle a pour but de vérifier qu'un processus reste en permanence dans ses limites de tolérance ( en centrage ou dispersion ).

La procédure à suivre est la suivante.

\*\* Définition des paramètres à contrôler et acquisition de données ( définition des prélèvements des fréquences , des niveaux de confiance , des mesures).

\*\* Représentation graphique en fonction du temps : Chaque jour, chaque semaine , ou chaque mois on porte les points de mesure sur la courbe de tendance.

\*\* Détermination de la limite de contrôle inférieure ( L.C.I) et de la limite de contrôle supérieure (L.C.S) du processus.

### 5.3 Mesure du degré de conformité du produit

Connaissant les besoins , le producteur va définir les moyens à mettre en oeuvre pour obtenir chacune des caractéristiques exigées. Puisqu'il faut donner un système de notation , on peut imaginer que chacune des caractéristiques doit obtenir la note 1 pour répondre aux exigences.

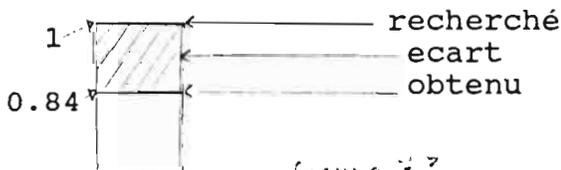


figure 4.3

Si la note est .84 par exemple il faudra rechercher les raisons. Notre but est donc :

.de noter la caractéristique obtenue , en vue de rechercher

ultérieurement un écart , une imputation , un coût ;  
.donc toute caractéristique définie peut faire l'objet d'un des  
trois cas ci-dessous ;

- deux limites minimale et maximale
- une limite minimale
- une limite maximale

1. Fonction finance (rôle) et son importance dans la gestion de la qualité

La fonction finance est celle qui au sein de l'entreprise , prépare et exécute les décisions financières . Son pouvoir de décision va dépendre de la nature de la décision financière, de la dimension de l'entreprise et de sa nature.

Le pouvoir délégué à la fonction financière sera d'autant plus grand que la décision financière n'affecte pas l'orientation de l'entreprise et ne modifie pas le niveau du risque , et que la direction de l'entreprise est dissociée de la propriété du capital.

On est donc conduit à distinguer d'une part , les tâches de préparations et de décision et d'autre part , le rôle de la fonction financière dans la définition de la politique générale et de la politique financière .

Ainsi dès la définition de la politique qualité par la direction générale la fonction finance doit intégrer dans sa démarche quotidienne les outils du domaine financier pour atteindre l'objectif qui est : de gérer la qualité dans les autres fonctions de l'entreprise.

Les outils du domaine financier sont:

- \_ **L'analyse financière:** qui est la mise en oeuvre d'instruments spécifiques à partir des documents de synthèse comptable et des informations relatives à la trésorerie .
- \_ **La réalisation des opérations financières à long terme:** qui implique le maintien de relations avec le marché financier et avec l'ensemble des intermédiaires et organismes financiers.
- \_ **La décision d'investissement et de financement:** qui intervient dans le cadre du processus de planification puis de gestion prévisionnelle .
- \_ **La négociation de crédits:** qui met le responsable financier en contact permanent avec le système bancaire et le marché des crédits à court-terme .
- \_ **La gestion de la trésorerie et des actifs financiers :** qui

porte sur l'ensemble des actifs circulants et notamment l'encaisse et le crédit à la clientèle ; elle porte également sur le crédit "fournisseur" et les crédits bancaires au sens large.

\_ **La politique de résultat:** qui concerne à la fois le choix du système d'amortissement et le choix du montant de la distribution des dividendes . Ces décisions relèvent du conseil d'administration mais sont préparées par le responsable financier.

\_ **L'information financier externe :** qui concerne les relations avec les actionnaires , les institutions financières ect...

## **2. La maîtrise des coûts par la comptabilité analytique d'exploitation**

La comptabilité analytique d'exploitation est une technique d'analyse des charges et des produits d'une entreprise qui a pour objet:

\_l'évaluation des biens produits et vendus

\_le contrôle des conditions internes de l'exploitation.

### **2.1 Principales phases de la mise en place de la comptabilité analytique**

\* Les principales phases de la mise en place d'une comptabilité analytique sont :

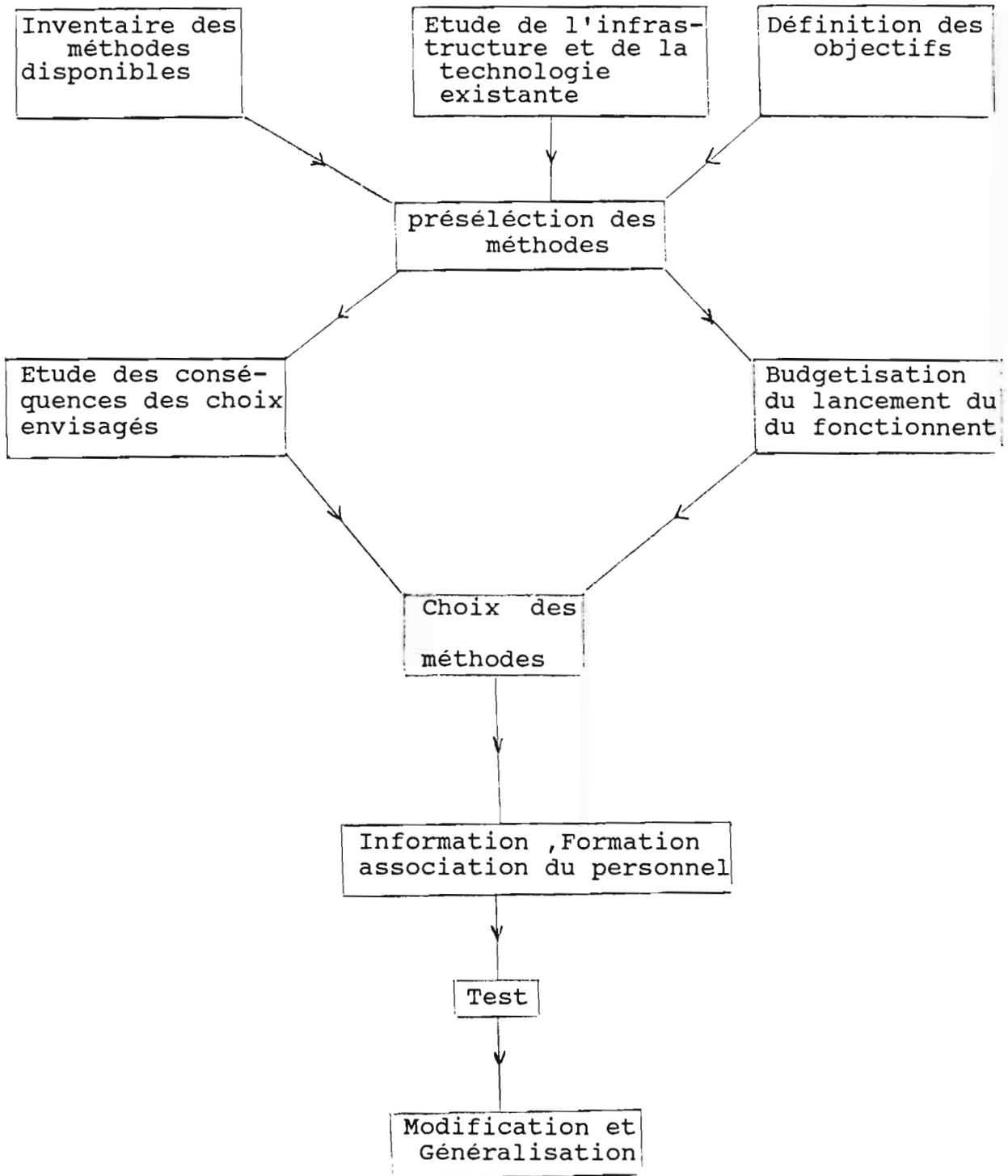


figure 64

Pour la conception du système , il faut faire une place particulière aux systèmes d'information déjà en place et notamment la comptabilité générale.

Nombre des renseignements désirés sont souvent déjà étudiés par cette dernière et il arrive encore trop fréquemment que le réseaux d'analyse poursuivent séparément la recherche d'une même information. Une part importante ou même la totalité de la comptabilité analytique doit être articulée sur la comptabilité générale.

La définition des objectifs l'inventaire des méthodes disponibles et la prise en compte des caractéristiques propres de l'entreprise débouchent sur une présélection des méthodes envisageables. Dans certains cas , cette première phase de l'étude conduira par exemple , à renoncer à mettre sur pieds une comptabilité analytique et à préférer des études ponctuelles de coûts dans certains ateliers ou pour certains produits.

Au besoin, renouveler périodiquement ces études pour s'assurer de la validité des renseignements qui en sont tirés .

## **2.2 Maîtrise des coûts de productions**

Les coûts de production sont les coûts obtenus après les opérations de transformation des matières premières.

Ils comprennent:

- \*le coût des matières premières;
- \*le coût de la main-d'oeuvre directe;
- \*le coût des frais de fabrication imputable au produit obtenu.

Mais la totalisation de tous ces éléments ne donne pas toujours directement le coût de production. Il est souvent nécessaire d'y apporter des corrections .Il en n'est ainsi:

\_lorsqu'il y a des déchets de matières ou des rebuts dans les objets fabriqués;

\_lorsque la fabrication du produit désiré donne en même temps des produits complémentaires ou sous-produits ;

\_lorsqu'à la fin de la période de calcul, la fabrication n'est pas entièrement achevée ; il est alors nécessaire d'affecter une partie des dépenses de fabrication à la fraction du produit qui reste en cours de fabrication .

### **2.3 Maîtrise des charges du capital sur les produits en stock**

L'importance des marchandises en stock pose à la fois des problèmes d'ordre financier et des problèmes de coût. En réduisant les stocks , on réalise des économies sur les capitaux , on diminue également les frais de personnel et de locaux pour le magasinage des marchandises .

### **2.4 Maîtrise des économies de matières**

Comme la part du coût des matières dans le prix de revient d'un produit peut être plus ou moins grande, les efforts de réduction portant sur ces frais doivent être proportionnés à l'importance de ces charges.

### **2.5 Maîtrise des frais d'outillages**

L'importance du coût de l'outillage industriel ne cesse de s'accroître . La transformation des équipement de l'exploitation , requièrent de nos jours des capitaux considérables.

### **2.6 Maîtrise des coûts du progrès technique**

Les travaux permanents de développement (ou de progrès techniques) , y compris ceux de construction et de recherche , sont indispensables à l'amélioration et à l'abaissement du coût de production . Ils contribuent à la sécurité et à l'extension des possibilités de vente ainsi qu'au maintien et au relèvement du bénéfice de l'entreprise .

## **3. Détermination des coûts de non-qualité**

La non qualité c'est l'ecart entre la qualité requise et la qualité réalisée. Il peut donc s'agir d'une panne , d'une non-conformité ect...

Signalons que l'utilisateur prévu peut être une fonction de l'entreprise.

La mesure de la qualité d'un produit ou d'un service nous permet d'affecter une note  $x$  au produit fabriqué ou au service effectué. Si les normes de qualité donne à ce même produit ou service une note  $y$  , la différence  $z=y-x$  représente la non-

qualité.

Cette non-qualité , il faut l'évaluer en terme de francs et aviser les responsables directs afin qu'ils prennent les mesures correctives nécessaires .

D'après les spécialistes, la non qualité peut représenter 15% à 20% du chiffre d'affaire.

#### **4. Politique de réduction des coûts**

La réduction des coûts vise essentiellement les coûts de production , les coûts de la qualité et les coûts de non-qualité.

Toute cette politique de réduction des coûts est coordonnée par un ingénieur expérimenté qui peut faire partie de la direction financière , ou de la direction technique. Chaque politique de réduction des coûts doit faire l'objet d'un dossier , sous le contrôle du bureau de réduction des coûts.

Dans ce dossier on trouvera une étude prévisionnelle qui justifie à priori l'intérêt du programme , un état d'avancement qui contrôle son application et un bilan économique qui rassemble ses résultats. La règle fondamentale des programmes de réduction des coûts est d'obtenir au bout d'un an , l'économie au prix de revient standard , lorsque les effets constatés sont durables . Le suivi des économies liées à cette politique a une durée d'un an. Pour pouvoir incorporer ces programmes à un exercice budgétaire, il est nécessaire de traiter différemment l'économie réaliser la première et la seconde année .

La première année, nous avons l'impact du programme sur l'année en cours, la seconde année le report d'un programme de l'année précédente. La somme des deux économies constitue l'économie annualisée.

### **1. Choix terminologique**

Dans l'entreprise de production, le choix de programme d'excellence plutôt que de programme qualité sera dans certains cas très souhaitable; car le mot "qualité" peut évoquer inconsciemment qualité des produits et dans ce cas seule cette fonction est concernée.

La dénomination de programme d'excellence évite donc ces erreurs d'interprétation. Par ailleurs, elle traduit mieux la volonté de changement qui caractérise le programme tout en exprimant bien l'idée de gestion intégrale de la qualité (la recherche de la satisfaction total des besoins conduit à viser sinon à atteindre, la perfection, l'excellence).

### **2. Caractéristiques de la stratégie**

Il s'agit d'une stratégie à long terme qui doit conduire l'entreprise à l'intégration complète de la qualité dans toutes ces opérations. Le chemin est long, la progression lente; car la stratégie d'implantation des outils de la qualité, ne se limite pas à enseigner et mettre en pratique des méthodes, elle s'adresse aux comportements, aux relations humaines. Mieux, elle vise le changement d'attitude de tous les employés de l'entreprise qui construisent ensemble la qualité des produits et services.

Il est réaliste de tabler sur une décennie pour atteindre progressivement le stade ultime où la qualité soit partie intégrante du mode de travail et de comportement dans la vie de tous les jours.

Toutefois, dans les petites entreprises où les employés se connaissent, où apparemment le consensus est plus facile à réaliser, où les processus sont moins complexes, l'évolution peut-être plus rapide (cela dans la mesure où le chef d'entreprise a pris conscience de l'enjeu qualité).

La stratégie, est un programme sans voie de retour. Cela veut dire qu'une fois lancé, ce programme doit aller jusqu'à son but. Il serait en effet désastreux pour le personnel d'annoncer son abandon ou de faire marche en arrière; la crédibilité de la hiérarchie

serait gravement atteinte, et il serait d'autant plus difficile de relancer un nouveau programme ultérieurement.

Le programme est destiné à provoquer un changement en profondeur : changement des attitudes et des comportements, c'est-à-dire changement dans la manière d'être et de faire.

Le programme doit toucher tous le personnel de l'entreprise sans exception; du directeur général jusqu'à l'opérateur de plus faible échelon. Parmi les objectifs principaux du programme figure donc celui de faire adérer l'ensemble du personnel à la nouvelle approche de la qualité. Ainsi s'ouvrant à tous le programme suppose une collaboration étroite de tous, du haut en bas de la hiérarchie, chacun apportant sa contribution dans son domaine propre et selon des axes directeurs définis.

#### PROCEDURE

- \*\* Note de service annonçant la politique générale.
- \*\* Reunion de sensibilisation.
- \*\* Seances de formation.
- \*\* Projet pilote (dans un service ou un département de l'entreprise).
- \*\* Généralisation progressive.
- \*\* Evaluation, suivie et relance.

## CONCLUSION

Un bon choix et une bonne application des outils de la qualité nous permet d'assurer la qualité du produit mis entre les mains de l'utilisateur . Cette assurance est d'une extrême importance car elle garantit la conformité du produit aux besoins exprimés .

La mesure de la qualité, malgré toute l'importance que nous pouvons y accorder ne représente qu'une étape à franchir dans l'élaboration de la gestion de la qualité . Nous ne considérerons l'objectif atteint que lorsqu'il sera possible de calculer le coût de la qualité , c'est-à-dire lorsque nous disposerons d'une méthodologie et des informations nécessaires pour élaborer une comptabilité qualitative .

Notons que s'il est évident que la responsabilité de la qualité doit incomber à un service d'état major investi des pouvoirs indispensables pour remplir sa mission , nous avons insisté sur un principe fondamental selon lequel; la qualité n'est pas une oeuvre individuelle , mais une oeuvre collective dont le service qualité est l'organisme coordinateur .

Il fallait ensuite savoir comment maîtriser la qualité , ce qui est d'une importance vitale pour l'entreprise . Il ne s'agit plus de subir la qualité mais de la diriger . Une telle politique doit aller au-delà d'une simple intention d'actions . Les faits doivent concrétiser l'intention non seulement par la mise en place d'une structure appropriée , mais bien plus par la volonté soutenue de gérer la qualité à tous les échelons de la hiérarchie. Pour que de telles actions soient possibles , la stérilité des discussions théoriques doit disparaître pour faire place à des entretiens constructifs .

La connaissance de la qualité finale d'un produit d'un service ou d'une organisation dans l'entreprise devra susciter des actions correctives , d'autant plus impérativement que l'on connaîtra mieux les causes des écarts entre ce qui est recherché et ce qui est obtenu.

Cette connaissance est d'une extrême importance car elle facilite les orientations dans le travail ainsi que les actions vis-à vis des consommateurs internes et externes .

## **A-TAVERNE**

Politique de la qualité et gestion d'entreprise  
DUNOD PARIS 1971

## **KAORUISHIKAWA**

Le TQC ou la qualité à la japonaise  
AFNOR GESTION cedex 7 - 92080, PARIS la défense

## **KAORUISHIKAWA**

Manuel pratique de gestion de la qualité  
AFNOR GESTION cedex 7 - 92080, PARIS la défense

## **ROBERT FEY - JEAN-MARIE GOGUE**

La maîtrise de la qualité  
Edition d'organisation 1980 5, rue ROUSSELET, 75007 PARIS

## **CHRISTIAN DOUCET**

La maîtrise de la qualité (tome 1, technique et méthode)  
Entreprise moderne d'édition 17, rue METES 75017 PARIS

## **CLAUDE PETITDEMANGE**

La maîtrise de la valeur: conception, développement, qualité  
et compétitivité d'un produit.  
AFNOR GESTION cedex 7 - 92080, PARIS la défense

## ANNEXE 1

### LES NEUFS OUTILS DE RESOLUTION D'UN PROBLEME

#### 1 .Le jaillissement des idées ou (BRAINSTORMING)

Il a pour but de germer le plus grand nombre possible d'idées , pour se donner les meilleurs chances de trouver la solution la plus riche et la plus complète.

Il s'agit de faire participer tous les membres du groupe même si celui-ci n'est pas homogène , chacun à tour de rôle émet une idée et une seule jusqu'à épuisement.

Un membre du groupe n'ayant plus d'idées à un moment donné laissera passer son tour , quitte à réintervenir ultérieurement.

Chaque idée est soigneusement reformulée , pour ne pas trahir la pensée de l'auteur, puis est notée à la vue de tous par l'animateur .Ce dernier a la priorité pour émettre une idée qui lui est propre , généralement pour faciliter ou provoquer au moment opportun l'avalanche d'idées de ses condisciples et susciter une nouvelle orientation.

L'animateur doit au préalable définir le sujet avec le plus de précision possible puis de faire respecter les règles ; ne pas critiquer , ne pas ridiculiser , mais au contraire favoriser l'éclosion des idées jusqu'aux plus originales. Tous les idées sont notées sans distinction ni classement.

#### 2 .Le vote pondéré

IL consiste à choisir parmi différents options celle qui recueille le plus de voix.

La méthode est simple: pour n options proposées , chaque membre présente son choix par ordre de préférence en se limitant par exemple à trois, et à chaque choix il doit donner un nombre de points . On totalise ainsi pour les N membres du groupe les points recueillis pour chaque option . C'est parmi celles qui ont recueilli le plus grand nombre de points que sera choisi , par consensus , l'option du groupe.

## EXEMPLE

## Vote pondéré

Membres	Options											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A		3			1			1				
B			1		3			2				
C		3			1			2				
D		3		1		3						
E		1		3	3							
TOTALE		10	1	4	8	3		5				

L'option N°3 est de plus grand poids (10): c'est celle qu'on va retenir

### 3. L'analyse de comparaison

C'est un outil qui facilite le choix entre différents options . La méthode consiste à comparer chaque options à chacune des autres . On contruit une table (matière) d'analyse avec les n options en ligne et en colonne . Par exemple sur le tableau ci-dessous , sur la ligne de l'option 1 ,on compare celle -ci à l'option 2 et suivant l'importance relative que l'on accorde à 1 par rapport à 2 on attribue une note de +3 à -3, sur la même ligne on compart 1 et 3 et on attribute une note etc... Puis sur la ligne de l'option 2 on compare 2 à 3 , on attribue une note puis on compart 2 à 4 .... et ainsi de suite jusqu'à ce que la table soit remplie (partie supérieure de la diagonale). On totalise les + sur chaque ligne et les - sur chaque colonne . Et finalement pour chaque option on fait le bilan des + et des - , l'option qui recueille le bilan le plus élevé correspond au choix à retenir.

TABLEAU α

Poids des options	Comparées aux options						Totale des + par ligne
	1	2	3	4	5	6	
1		+2	+3	+3	+3	+1	12
2			+3	+3	+3	-1	9
3				0	0	-2	0
4					+1	-3	1
5						-3	0
6							0
Totale des - points par colonne	0	0	0	0	0	9	0
Report des + par ligne	12	9	0	1	0	0	
Totale générale	12	9	0	1	0	9	

L'option 1 est l'option à retenir ( si elle est confirmée par consensus ).

#### 4. Diagramme des causes et effets

Outil puissant le plus utilisé, il est imposé au cercle de qualité. Il a pour objet de présenter graphiquement , de façon intelligible , les relations significatives entre un effet et toutes ses causes ( réelles et potentielles).

Pour construire le diagramme causes-effets le groupe doit définir le problème et les causes.

\*Quel est le problème ?

Il faut parvenir à une définition claire du problème que l'on traite . Le groupe en discute tous les aspects pour parvenir à un accord sur sa formulation. Dès lors tous les membres du groupe ont une compréhension commune de

"l'effet" retenu. On se limite généralement à cinq catégories dans lesquels les causes du problème trouvent leur origine sur les 5M (Main-d'oeuvre , Méthode , Milieu, Machines , Matériaux ).

\*Quelles sont les causes?

Suivant la technique du "BRAINSTORMING" on recherche le maximum de causes possibles ( réelles , probables , potentielles ).

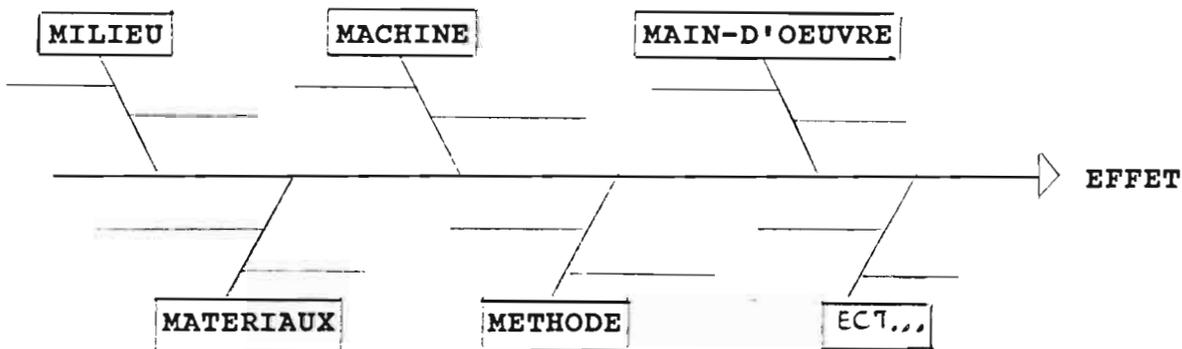


figure 1

### 5. Le diagramme de PARETO

C'est un diagramme qui décrit le fait que dans beaucoup de situations du monde réel 20% des causes représentent 80% des effets constatés . Il vise à déterminer l'ordre de priorité avec lesquels il convient logiquement de s'attaquer à un problème , ou des problèmes.

On distingue 3 zones:

#### **ZONE A**

Dans cette zone environ 20% des causes représentent 80% des effets c'est la zone des priorités.

#### **ZONE B**

Dans cette zone les 30% des causes suivants ne coûtent que 15% supplémentaire des effets.

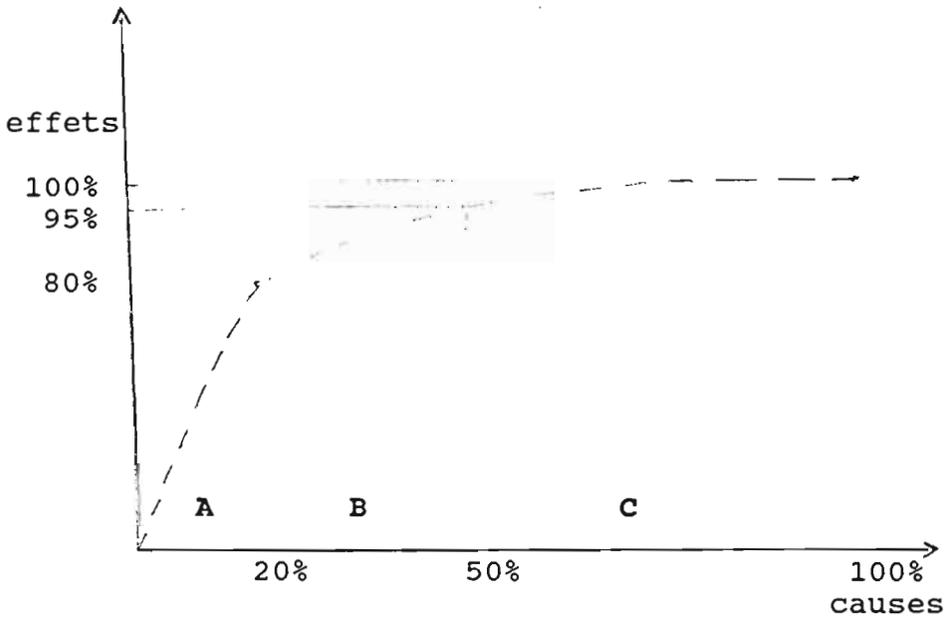
### ZONE C

Dans cette zone les 50% des causes restantes ne reviennent qu'à 5% des effets.

Tableau 3

#### METHODE DE TRACE

Numéro de la machine	Classement par ordre décroissant	Cumul des effets	% des effets	Nbre de causes	Cumul des causes	% des causes cumulées
----------------------	----------------------------------	------------------	--------------	----------------	------------------	-----------------------



### 6. Les feuilles d'acquisition de données

C'est un imprimé qui facilite le pointage et le contrôle de l'information. Bien conçue, elle se révèle très efficace, exerçant par exemple un effet de loupe sur une séquence particulière des opérations, l'accomplissement de certaines tâches, une cause ou un phénomène localisé.

Nous avons trois principales feuilles d'acquisition de données:

- la feuille d'enregistrement ;
- la feuille de repérage ;

- la feuille de contrôle .

### 7. L'histogramme

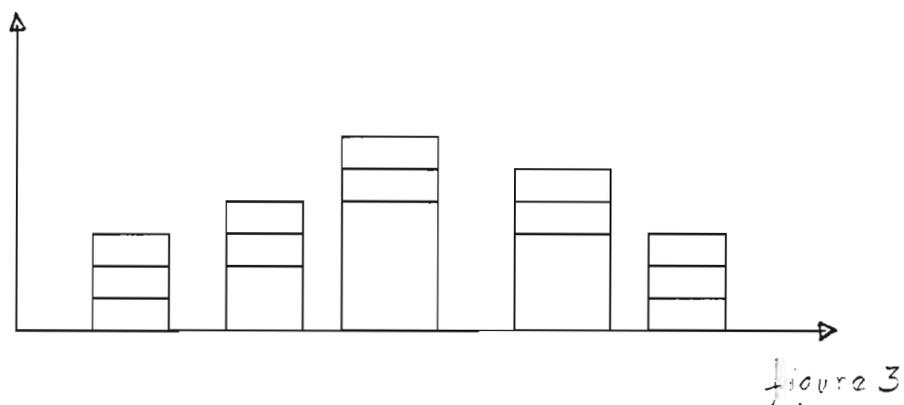
Il sert à mettre sous forme graphique la distribution d'un ensemble de données ou de mesures .

Il diffère du diagramme de PARETO par le fait que la variable est quantitative alors qu'elle est qualitative dans le diagramme de PARETO .

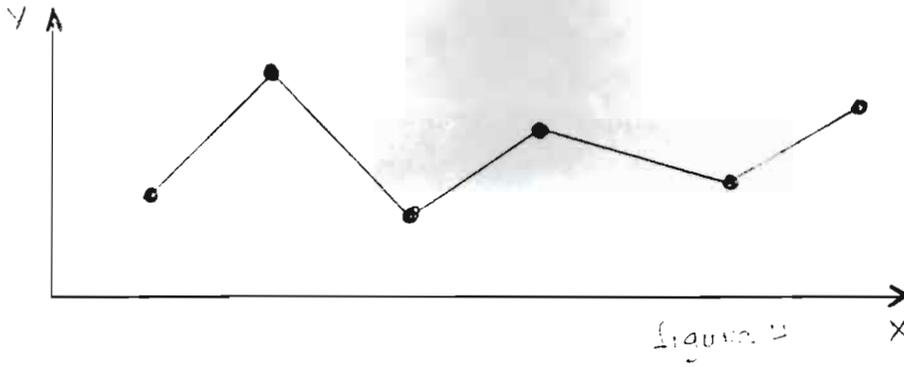
### 8. LES GRAPHIQUES

Il permettent de présenter un ensemble de données de manière synthétique. Ce sont des outils qui facilitent les comparaisons de valeurs, permettent d'évaluer des tendances et d'établir des relations. L'ensemble des graphiques se décompose en cinq catégories.

#### \* Graphiques en barres et colonnes



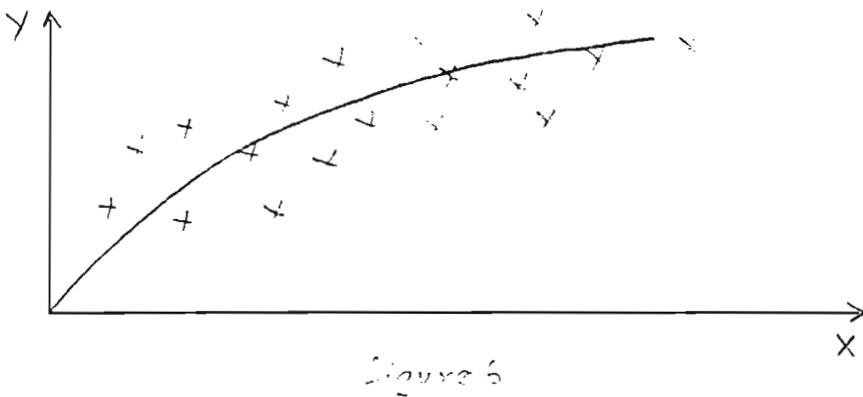
#### \* Graphiques types lignes



\* Graphique en secteur



\*Diagramme en dispersion



\* Pictogramme ( ou image)

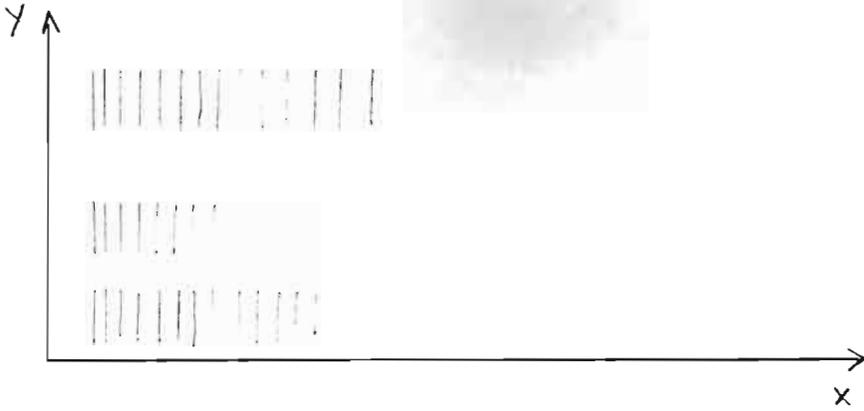


Figure 4

### 9. La résultante des éléments moteurs et inhibiteurs

C'est une méthode d'analyse qui consiste à établir à un moment donné le bilan des éléments moteurs et des éléments inhibiteurs susceptible de faire évoluer une situation dans une direction donné . Elle fournit une vision globale de tous les facteurs influents et de leurs poids respectifs (positif ou négatifs , favorables en terme d'attention de risques).

Elle permet de prendre des décisions sur les bases préalablement établies .

Le graphique illustré par des flèches antagonistes les deux systèmes de forces en présence, la longueur de chaque flèche représentant l'importance du facteur considéré. Il s'agit souvent d'évaluations subjectives mais dont la précision peut-être améliorée par des éléments économiques, des enquêtes d'opinion, des analyses statistiques, etc...

Exemple

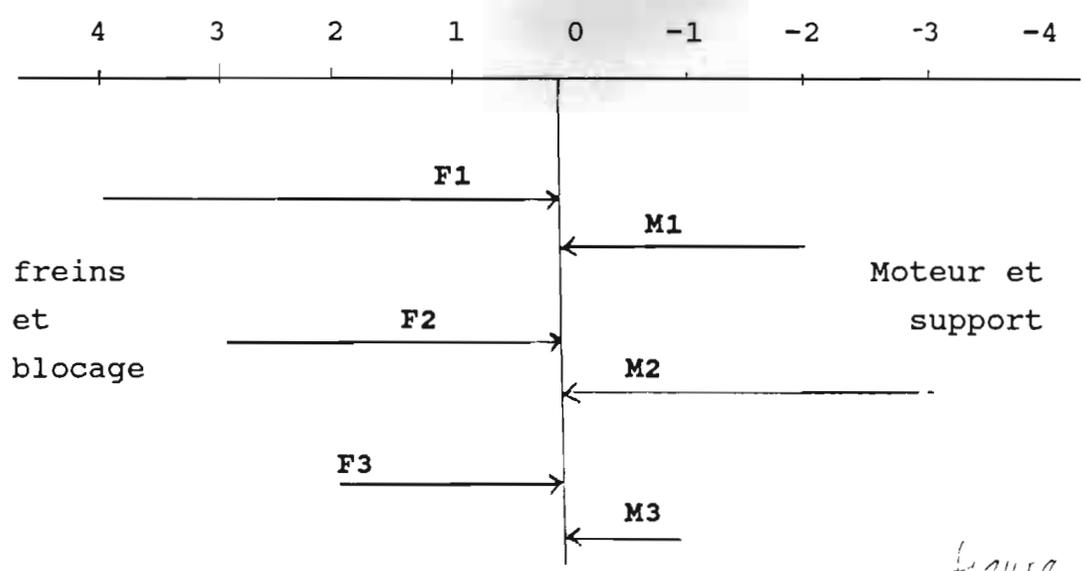


figure 8

## ANNEXE 2

### 1./ Le manuel de la qualité ; comment le rédiger ?

(NORME NFX 50-109)

C'est un document décrivant les dispositions générales prises par l'entreprise pour obtenir la qualité de ses produits ou service .

#### 1.1/ EXEMPLE DE PLAN DE REDACTION

\*Déclaration de la direction ; Présentation des orientations générales .

\*Liste des destinataires , feuille de mise à jour pour garder les traces des additions successives ,règle d'évolution du manuel qualité .

\*Objet du manuel qualité .

\*Définition , rappel de la terminologie utilisée .

\*Présentation de l'entreprise ; forme juridique , domaine d'activité ,effectifs , établissement ... Cette présentation peut être utilisée si le manuel est adressé à certains clients .

#### 1.2/ Elaboration du manuel

\_Passer toute ce qui conditionne la construction de la qualité en faisant référence aux documents et notes de servive en vigeur ( le manuel ne reprend pas la description de toutes les procédures qui existent déjà dans l'entreprise ) .

\_Dans ce texte chacun doit pouvoir y voir son rôle .

La rédaction des instructions de la qualité doit être faite par le responsable de chaque unité il décrit quel est le fonctionnement qu'il considère comme normal dans son domaine : premier version.

On constate alors des trous, des zones de flou et même des contradictions d'une unité à l'autre .

Le service qualité centralise tout cela pour mettre en évidence , le manque de cohérence, on parvient ensuite à des decisions et une nouvelle rédaction .

Ainsi le manuel qualité progresse d'édition en édition , mais constamment il reste proche de la pratique et les responsables

s'engagent sur le fonctionnement qu'ils décrivent comme normale .

## **2./ L'assurance qualité**

Elle est établie sous forme de procédures écrites .

Pour chaque activité, le manuel précise qui est responsable de quoi, ce qu'on fait, de quelle façon et à quel moment .

### **Rubriques concernant les règles et les procédures**

- \* Expression des exigences des clients.
- \* Conception des produits et des services.
- \* Approvisionnement et relations avec les fournisseurs.
- \* Production et maintenance.
- \* Identification des éléments entrant dans la composition des produits.
- \* Manutention, protection des fournitures, emballage, stockage ,transport.
- \* Contrôle techniques, équipements de mesure et d'essais, étalonnage .
- \* Utilisation, après-vente, relation avec les clients et les autres partenaires extérieurs .
- \* Gestion de la documentation .
- \* Traitement des cas de non-conformité .

## **3./ L'audit qualité (NORME 50-109)**

Examen méthodique d'une situation relative à un produit , processus, organisation en matière de qualité, réalisé en coopération avec les intéressés, en vue de vérifier la conformité de cette situation aux dispositions préétablies et l'adéquation de ces dernières à l'objectif recherché .

### **3.1/ Déroulement de l'audit**

- \*La désignation du groupe d'audit.
- \*L'analyse des besoins auxquels doit répondre l'activité ou le service concerné.
- \*L'examen des non-qualités constatées par le passé en ce qui concerne l'activité concernée.
- \*La prise de connaissance du dossier remis par le service pour préparer l'audit.
- \*Une réunion de présentation.

\*Examen dans le détail, des documents remis , analyse des difficultés et anomalies constatées , visite des installations , étude des suggestions émises , des réunions pour aboutir à des propositions concrètes.

\*Une réunion de synthèse.

\*Le rapport de l'audit qui doit apporter des réponses aux questions suivantes:

\_ Les résultats du service ou de l'activités sont-ils conformes aux besoins ? ( si non, les constatations, les mesures prises et/ou les propositions présentées sont indiquées.

\_ La méthodologie et l'organisation du service donnent-ils toutes garanties d'assurance de la qualité ?

\_ Le manuel qualité est-il respecté ?

#### **4./ Plan d'échantillonnage**

\*Qualification du risque:

\_ On doit définir l'erreur de type  $\alpha$  , appelée aussi risque du producteur ; il consiste à rejeter un lot qui , en fait ,est acceptable , lorsque l'échantillon contient une proportion d'unités défectueuses supérieure à celle du lot.

\_ On doit définir l'erreur de type  $\beta$  , appelée aussi risque de l'acheteur ; il consiste à accepter un lot qu'on devrait rejeter , dans le cas contraire.

\_ On doit définir le niveau de qualité acceptable (NQA) qui est la limite supérieure de pourcentage de défectueux dans le lot pour que ce pourcentage soit considéré comme très faible.

\_ On doit définir le niveau de qualité toléré (NQT) qui est une limite inférieure à partir de la quelle la proportion est jugée très grande.

**NB : (NQA, $\alpha$ ) et (NQT, $\beta$ ) seront déterminés après entente entre le producteur et ses clients.**

Le problème consiste à déterminer le plan d'échantillonnage approprié , c'est-à-dire celui dont la courbe passe par les points (NQA,  $1-\alpha$ ) et (NQT,  $1-\beta$ ) .

Donc on doit définir les caractéristiques du plan d'échantillonnage c'est-à-dire:

**N** = Nombre d'unité dans le lot

**n** = Nombre d'unités dans l'échantillon

**c** = Nombre limite d'unités défectueuses dans l'échantillon pour que le lot soit considéré comme acceptable.

**NB:** Voir ABAQUE N°6 pour la détermination de **n** , **c** (prélèvement simple).

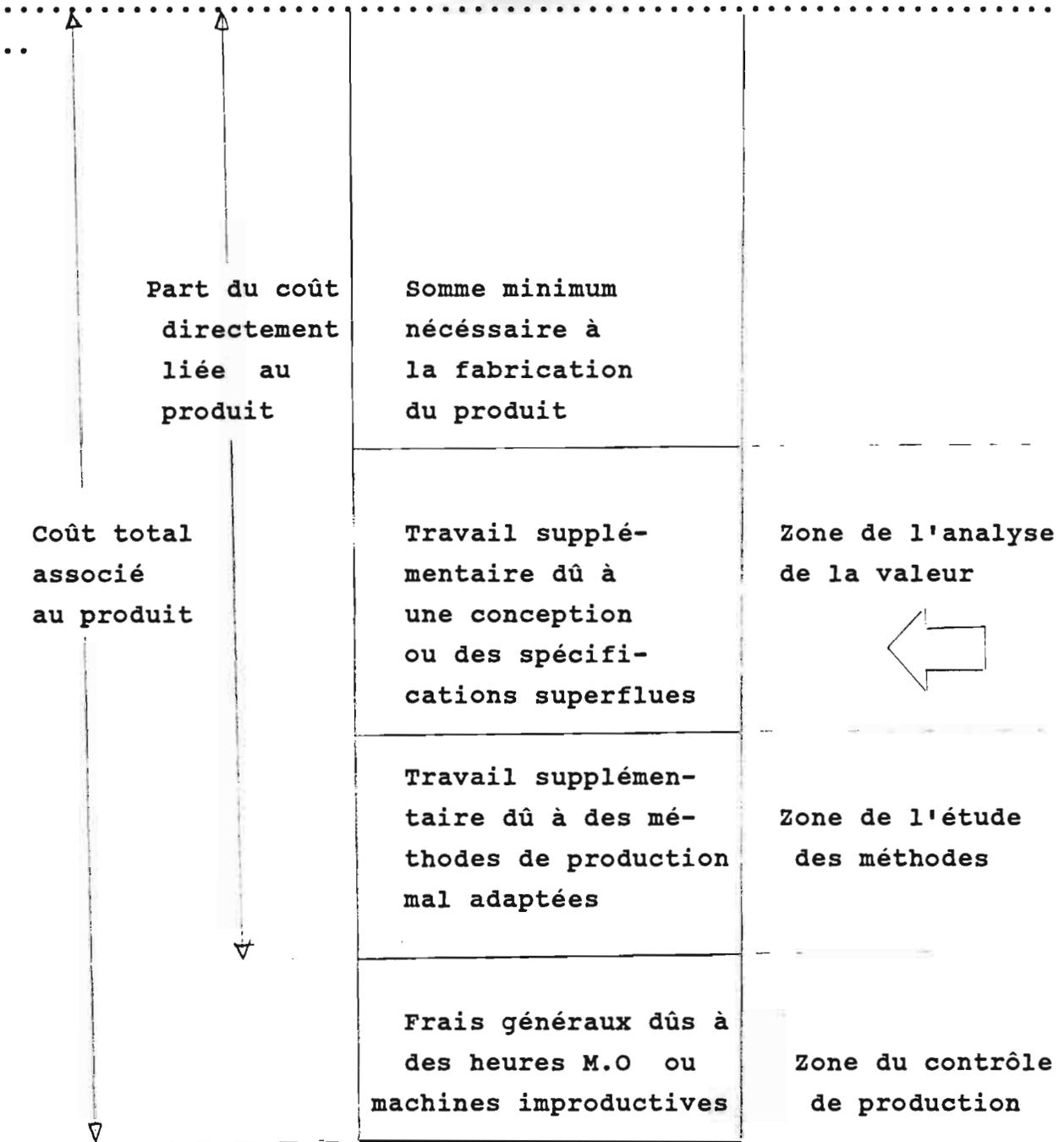
**5./ Contrôle de fabrication par mesure  
(ou vérification d'un réglage)**

Connaissant ( **NQA** ,  $\alpha$  ) et ( **NQT** ,  $\beta$  ) , on détermine **n** , **c** ,  $\tau$   
 **$\tau$**  = décalage , exprimé en écart-types , donnant les limites de contrôle.

**NB:** Les ABAQUES N°1 , N°2 , N°3 , N°4 , N°5 , N°7 nous permettent de calculer ces valeurs.

ANNEXE 3

1./Développement de l'analyse de la valeur



Analyse de la méthode par la méthode par SIMULATION

L'essentiel de la méthode peut se résumer en douze questions auxquelles il faudra répondre.

INFORMATION A	COMMENTAIRES
1. Qu'est-ce que c'est ?	Choisir le produit à étudier
2. Combien ça coûte? (pas de détails pour le moment )	On utilisera le prix de revient
3. Combien de pièces ?	Ce n'est pas toujours vrai; mais souvent la réduction du nombre de pièces entraîne une économie
4. A quoi ça sert ?	Si la valeur d'usage est associée à l'utilisation que l'on fait d'un article, au travail et au service qu'il rend, il faut identifier ces caractéristiques.
5. Quantité nécessaire Actuellement ? Prévision ?	Permet de ne pas travailler sur un produit en fin de carrière
6. Réflexion et estimation Quelle est la fonction primaire? (parmi celles énumérées en 4)	
7. Autre moyens de réaliser cette fonction a)..... b)..... c)..... (noter toutes les idées pas de critique)	Noter ici toutes les idées, même les plus bizarres, qui surgissent en cherchant d'autres moyens de réaliser la fonction primaire.
8. Quels en sont les coûts ?	Mettre un prix sur les idées nouvelles émises après avoir répondu à la question pour ne pas gêner l'imagination . (quelque recherche sur le prix, estimation)

<u>INFORMATION A</u>	<u>COMMENTAIRES</u>								
<p><b>PLAN D'ACTION</b></p> <p>6. Quelles sont les trois variantes (question 7) qui offre la plus grande marge entre coût et valeur d'usage ?</p> <p>*La plus grande; *La deuxième; *La troisième.</p>									
<p>10. Quelles sont les idées à développer ?</p> <p>*Première choix *Deuxième choix *Troisième choix</p>	<p>La remise en cause de la valeur d'usage est ce qui doit en guider en premier lieu.</p>								
<p><b><u>DEVELOPPEMENT</u></b></p> <p>11. De quelles autres fonctions (fonctionnement en vente) et les caractéristiques qu'il faut tenir compte ?</p> <table data-bbox="90 1043 688 1203"> <thead> <tr> <th data-bbox="90 1043 347 1073">Facteur</th> <th data-bbox="347 1043 688 1073">Réalisation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="90 1108 347 1138">a).....</td> <td data-bbox="347 1108 688 1138">.....</td> </tr> <tr> <td data-bbox="90 1138 347 1168">b).....</td> <td data-bbox="347 1138 688 1168">.....</td> </tr> <tr> <td data-bbox="90 1168 347 1198">f).....</td> <td data-bbox="347 1168 688 1198">.....</td> </tr> </tbody> </table> <p>NB: ici nous cherchons la dépense minimum compatible avec les facteurs d'usage et d'estime appropriés</p>	Facteur	Réalisation	a).....	.....	b).....	.....	f).....	.....	<p>il ya deux catégories d'exigences à considérer:</p> <p>-Les spécifications que l'on a écartées lors de la détermination des fonctions et toutes fonctions secondaire dont on n'a pas parlé lors de la phase recherche d'idée.</p>
Facteur	Réalisation								
a).....	.....								
b).....	.....								
f).....	.....								
<p><b><u>VENDRE</u></b></p> <p>12. Que nous faut-il pour vendre nos idées et prévenir les objectifs?</p> <p>a) Un modèle b) Des croquis c) Un dessin complet d) Des comparaisons de coûts de production e) Le coût des investissements qu'entraîne la modification. f) Les économies résultant de suggestions</p>	<p>On a presque toujours besoin des documents a) à f), ce qu'il faut en plus dépend des circonstances et de la politique en vigueur dans l'entreprise.</p>								

## ANNEXE 4

### Comment mesurer la qualité ?

#### 1./Caractéristique à deux limites mini et maxi

Une caractéristique se trouve nécessairement affectée d'une certaine dispersion due au processus de fabrication et ceci est constamment mis en évidence par le contrôle statistique.

Généralement , la distribution de la fréquence des observations affecte la forme d'une courbe de GAUSS.

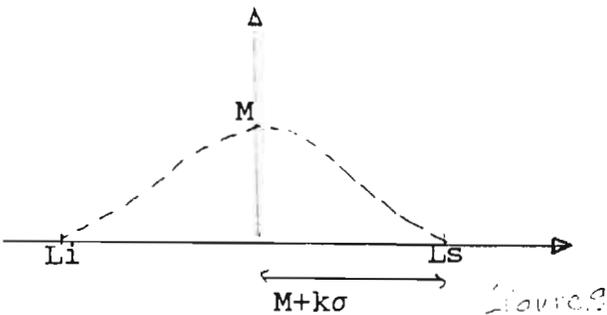


Tableau 5

La zone	comprend
$M \pm \sigma$	68%
$M \pm 2\sigma$	95%
$M \pm 3\sigma$	99.7%
$M \pm 4\sigma$	99.99%

#### COMMENTAIRE :

La courbe de GAUSS est caractérisée par sa moyenne  $X$  et sa dispersion  $W$  ( différence entre la plus forte et la plus faible valeur).

Si nous encadrons à  $\pm 3\sigma$  les limites minimales et maximales exigées pour la caractéristique ( $Li = X - 3\sigma$  ;  $Ls = X + 3\sigma$  ) , toute valeur située à l'intérieur des limites fixées est bonne . Néanmoins, lorsque les limites  $Li$  et  $Ls$  sont franchies la qualité n'est pas conforme aux exigences .

De même, la fréquence des valeurs à l'intérieur des limites va décroissant au fur et à mesure que l'on quitte la tendance centrale. On peut imaginer une notation qualitative qui suivrait cette même décroissance à savoir que; la note 1.0 correspondrait à la valeur parfaitement axée et la note 0.0 à la valeur hors limites.

La courbe de GAUSS est une courbe dont l'équation est de la forme  $y = \text{EXP}(-x^2)$ .

$x = 0$  ( correspond à la valeur centrale ) implique que  $y = 1$  satisfait l'hypothèse d'attribuer à cette valeur centrale une note qualitative égale à 1.0 .

Donc on peut se servir de l'équation  $y = \text{EXP}(-x^2)$  pour

calculer la note qualitative .

Les limites étant fixées la variabilité obtenue peut être différente d'un moment à l'autre ou peut être dépendant du processus de fabrication.

On peut avoir .

- \* Même moyenne dispersions différentes.
- \* Même dispersion moyenne différente .
- \* Fabrication au cour de la quelle la moyenne reste constante alors que la dispersion varie : typique pour les méthodes de fabrication fortement tributaire de matière première susceptible de modification.
- \* Fabrication à moyenne variable et à dispersion constante typique pour les méthodes de fabrication dans lesquelles l'usure joue un certain rôle.
- \* Fabrication à moyenne et dispersion varient: ce fait peut se produire par exemple dans des méthodes de fabrication difficilement réglable et fortement tributaires des matières premières.

#### METHODE DES DEMERITS

Lorsque les produits fabriqués sont des ensembles comportant un grand nombre d'éléments dont la qualité influe sur la valeur de chaque ensemble une méthode de contrôle globale de la qualité appelée la méthode DEMERITS peut être utiliser.

L'importance de ces défauts est inégale et peut être chiffrée en affectant un poids à chaque défaut :  $w_1$  pour le défaut N°1.... $w_i$  pour le défaut N°i ect...

Ces nombres seront de préférence simples ;1,2,3,4,5,..15 ect. Prélevont f échantillons d'effectif n et appelons  $d_{ij}$  le nombre de défauts de la cathégorie j trouvés dans l'échantillon i ,on appelle DEMERITS de l'échantillon i la quantité :

$$D_i = \frac{1}{n} \sum_j w_j d_{ij}$$

qui chiffre une sorte de pénalité à attribuer en moyenne à l'ensemble de cet échantillon i

Si la proportion moyenne  $p_j$  de défauts de la catégorie  $j$  est faible, on peut admettre que le nombre  $d_{ij}$  de ces défauts, contenus dans un échantillon d'effectif  $n$ , suit approximativement une loi de Poisson de moyenne  $np_j$  d'écart type  $\sqrt{np_j}$ . Le DEMERIT  $D_i$  suit une loi quelconque, dont les premiers moments peuvent être déterminés comme suit  $m = \sum_j W_j P_j$

$\sigma_D = \left( \frac{\sum W_j^2 P_j}{n} \right)^{1/2}$  formules dans lesquelles on remplacera chaque  $p_j$  par son estimation deduite des  $r$  échantillons de  $n$   $\sum d_{ij}/nr$

Si le DEMERIT est calculé à partir d'échantillons d'effectifs  $n' = an$ , la moyenne n'est pas changée mais son écart-type est

$$\sigma'_D = \sigma_D \sqrt{a}$$

On peut donc utiliser une carte de contrôle des DEMERITS en traçant des limites de contrôle et de surveillance approchées

$$m \pm 3\sigma'_D, \quad m \pm 2\sigma'_D$$

L'utilisation de ces limites sera la même que celle des limites des cartes de contrôle entraîne la conclusion d'une variation de la qualité, il ne peut être question d'effectuer un réglage, mais on décidera de procéder à une enquête pour étudier les raisons de cette variation.

Cette méthode est plutôt une méthode de qualité globale, qui intéresse la direction d'une entreprise, mais elle présente une difficulté: la fixation des coefficients  $W_j$  est subjective et peut varier suivant le point de vue auquel on se place. On peut se baser sur le coût de remplacement d'un élément, sur la gravité du défaut ect... , et plus généralement sur les conséquences du mécontentement du client.

## ANNEXE 5

### 1. La maintenance

#### 1.1 Elément de mathématique appliqué à la maintenance

##### 1.1.1 Concept de probabilité

1.1.1.1 définition : la probabilité d'un événement E est obtenue:

Soit par le dénombrement et ainsi on a

$$P(E) = \frac{\text{nombre de cas favorables}}{\text{nombre de cas possibles}} \quad 0 \leq P(E) \leq 1$$

##### 1.1.1.2 Probabilité de l'intersection d'événements

$$P(A \cap B) = P(A) * P(B) \quad \text{si A et B sont indépendants}$$

$$P(A \cap B) = P(A) * P(B/A) \quad \text{si A et B son dépendants}$$

$P(A/B)$  : Probabilité d'avoir l'événement B sachant que l'on est en A

\*Si on a  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  événements

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n) = P(A_1) * P(A_2/A_1) * P(A_3/A_1 A_2) * \dots * P(A_n/A_1 A_2 \dots A_{n-1})$$

Si les  $A_i$  sont dépendants

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n) = P(A_1) * P(A_2) * \dots * P(A_n)$$

Si les  $A_i$  sont indépendants

##### 1.1.1.3 Probabilité de l'union d'événements

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \quad \text{si A et B sont indépendants}$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad \text{si A et B sont incompatibles}$$

En générale  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  indépendants

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n) = \sum P(A_i) - \sum \sum P(A_i) * P(A_j) + \sum \sum \sum P(A_i) * P(A_j) * P(A_k)$$

##### 1.1.1.4 Théorème des probabilités totales

Si les  $E_i$  forment une partition d'un ensemble "E" c'est à dire  $E_i \cap E_j = \emptyset$  iet j ,  $i \neq j$  et que l'événement B dépend d'au moins un des  $E_i$

$$\text{alors } P(B) = P(B/E_1) * P(E_1) * P(B/E_2) * P(E_2) * \dots * P(B/E_n) * P(E_n)$$

##### 1.1.1.5 Théorème de BAYES

$$P(E_j/B) = \frac{P(E_j) * P(B/E_j)}{\sum P(E_i) * P(B/E_i)}$$

1.1.2 LOI DE PROBABILITE

TABEAU 6

Loi	Variable	Densité ou fonction de répartition
Normale	$-\infty < x < +\infty$	$\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$
Binomiale	$k$ entier, $0 \leq k \leq n$	$C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$
Poisson	$k$ entier, $0 \leq k$	$\frac{m^k}{k!} \exp(-m)$
Student	$-\infty < t < +\infty$	$\frac{\Gamma(\frac{\nu+1}{2})}{\Gamma(\frac{\nu}{2})} \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}$
Rectangulaire	$0 \leq x \leq a$	$\frac{1}{a}$

1.2 suivie du matérielle en service

1.2.1 Durée de la vie des matériels

1.2.1.1 Détermination de la courbe en baignoire

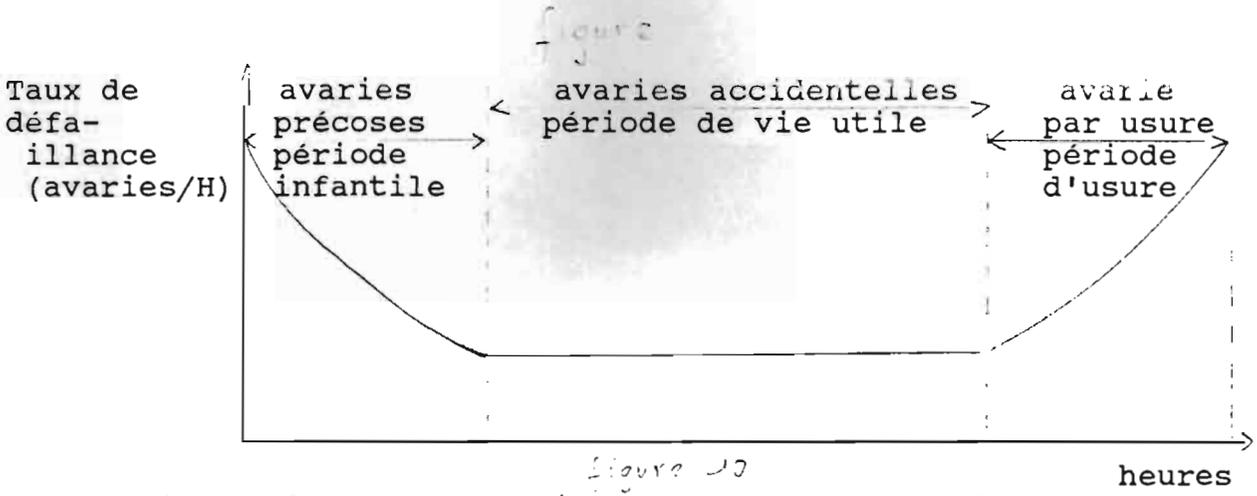


Figure 10

Il faut relever un certain nombre de donner s'étalant sur une période couvrant la plage de durée de vie des matériels.

Il faut relever un certain nombre de donner s'étalant sur une période couvrant la plage de durée de vie des matériels

**\*\* METHODE DE L'ACTUARIAT**

On détermine le taux de défaillance : c'est la probabilité d'avoir une défaillance dans les différentes intervalles de temps constituant la vie du matériel étudié . On pourra déterminer par tranche de temps

$$\lambda(t) = \frac{n_i}{N_i \Delta t_i}$$

$n_i$  nombre de défaillance pendant  
 $N_i$  nombre de suivants au début de la  
 tranche de temps  $t(i)$

$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$  intervalle de temps observé

Avant de construire la courbe en baignoir il faudra déterminer le nombre de classes  $r$  ce nombre de classe est déterminé par

$$r = \sqrt{\sum n_i} \text{ ou } r = 1 + 3.3 \text{Log} \sum n_i$$

Règle de **STURGES**

**TABLEAU 7**

intervalles de temps $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$	Nbre de défaillance par ( $n_i$ ) intervalle	Nbre d'élts ayant vécu au moins un un temps $t_i$ ( $N_i$ )	$\lambda(t_i)$

## COMMENTAIRE

La courbe en baignoire ne pourra être déterminée dans sa totalité pour des mécanismes de technologie récente ou pour des systèmes ne présentant pas de patrimoine statistique suffisant . Seule une partie de cette courbe sera mise en évidence. Néanmoins , il peut sous certaines conditions être tiré des conclusions de politique de maintenance à suivre avec de faibles patrimoines statistiques .

### 1.1.2 Le choix des technologies (PAR LA FIABILITE)

La qualité d'un produit se caractérise à la fois par son degré de conformité avec les spécifications et par son aptitude à satisfaire les besoins de l'utilisateur. La conformité peut être assurée et vérifiée presque complètement à la réception du produit. Mais certaines aptitudes ne peuvent se vérifier qu'en cours d'emploi: ainsi l'aptitude à fonctionner sans défaillance pendant un certain temps est précisément la fiabilité du produit. Donc la fiabilité d'un produit est la probabilité de fonctionner pendant une période donnée dans des conditions définies.

#### 1.2.2.1 Analyse quantitative : taux de défaillance et loi de fiabilité

La principale mesure de la fiabilité est le taux de défaillance représenté par la lettre

$$\text{Par hypothèse } \lambda(t) dt = \frac{F(t+dt) - F(t)}{R(t)} \quad (1)$$

F(t) La fonction cumulée de défaillance  
R(t) La fonction de fiabilité

$$F(t) + R(t) = 1$$

La relation (1) donne 
$$\lambda(t) dt = \frac{dF(t)}{1 - F(t)} \quad (2)$$

Connaissant le taux de défaillance  $\lambda(t)$  on peut calculer  $F(t)$  et  $R(t)$

Anisi  $F(t=0)$  on obtient

$$\int_0^t \lambda(t) dt = \int_0^t \frac{dF(t)}{1 - F(t)}$$

$$-\int_0^t \lambda(t) dt = \int_0^t \frac{-dF(t)}{1 - F(t)} = \{ \ln(1 - F(t)) \} = \ln(1 - F(t))$$

$$\text{EXP}(-\int_0^t \lambda(t) dt) = 1 - F(t) \quad ; \quad (R(t) + F(t) = 1)$$

d'ou 
$$R(t) = \text{EXP}(-\int_0^t \lambda(t) dt)$$

Ces expressions sont les plus générales liant les lois de la fiabilité et le taux instantané de défaillance.

De la relation (1) on a 
$$\lambda(t) = \frac{F(t+dt) - F(t)}{dt} * \frac{1}{R(t)} = \frac{f(t)}{R(t)}$$

### 1.2.2.2 .Estimation des divers fonctions " fiabilité" et étude de leur relation

Soit  $N_0$  : nombre d'élément bon à  $t_0$  (instant initiale)

$N_i$  : nombre d'élément bon à  $t_i$

$n_i$  : nombre d'éléments défailants entre  $t_i$  et  $t_{(i+1)}$   
noté aussi  $\Delta N_i$

$\Delta t_i$  : intervalle de temps observé égale à  $t_{(i+1)} - t_{(i)}$  La fonction de défaillance sur l'intervalle  $\Delta t_i$  est :

$$f'(t_i) \Delta t_i = \frac{n_i}{N_0} (f(t_i)) \Delta t_i$$

La fonction de défaillance cumulée est:

$$F(t_i) = \sum f'(t_i) \Delta t_i = \frac{\sum n_i}{N_0} = \frac{N_0 - N_i}{N_0} = 1 - \frac{N_i}{N_0}$$

La fonction de fiabilité  $R(t) = 1 - F(t_i) = \frac{N_i}{N_0}$

Par suite  $\frac{f(t)}{R(t)} = \frac{N_0 \Delta t_i}{N_i} = \frac{n_i}{N_i \Delta t_i} = \lambda(t_i)$   
 ( par intervalle de temps  $\Delta t$  )

**1.2.2.3 Moyenne du temps de bon fonctionnement (MTBF)**

C'est le temps moyen qui sépare deux défaillances concernant un seul élément qui est réparé ou remplacé après la première défaillance, de manière à garder la même fiabilité . Le MTBF est aussi l'espérance mathématique de la défaillance.

$$MTBF = \int_{-\infty}^{+\infty} t f(t) dt$$

posons  $u=t$        $u'=1$   
 $v'=f(t)$        $v=-R(t)$

d'ou  $MTBF = (t f(t)) - \int_{-\infty}^{+\infty} -R(t) dt = \int_{-\infty}^{+\infty} R(t) dt$

En estimant la loi de fiabilité on peut calculer le MTBF .En effet  $MTBF = \sum t_i f(t_i)$      $t_i = \sum t_i$  — (to=0 en générale)

$$MTBF = ( n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_{\infty} t_{\infty} ) \cdot \frac{1}{N_0}$$

**Représentation graphique**

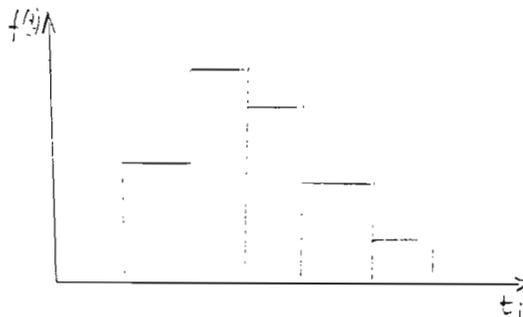




Figure 1

**Taux de défaillance  $\lambda(t)$  constant**

On trouve  $\lambda(t)$  constant généralement dans les composantes électroniques. La loi de fiabilité qui en découle est:

$$R(t) = \text{EXP}\left(-\int \lambda dt\right) = \text{EXP}(-\lambda t) \quad \text{c'est une loi exponentielle}$$

d'ou  $F(t) = 1 - R(t) = 1 - \text{EXP}(-\lambda t)$

$$\text{MTBF} = \int_{-\infty}^{+\infty} \text{EXP}(-\lambda t) dt \quad \text{car l'origine des temps correspond à } t=0$$

**\* Cas d'un taux de défaillance  $\lambda(t)$  linéairement constant  
 $\lambda(t) = at + b$**

Rencontrer fréquemment chez les composantes mécaniques

**\* détermination expérimentale de a et b**

en effet  $\lambda(t_i) = \frac{n_i}{N_i \Delta t_i}$  avec

$n_i$ : nombre de défaillants pendant  $\Delta t_i$

$N_i$ : nombre de survivants au début de la tranche de temps  $t_i$

$\Delta t_i$ :  $t_{i+1} - t_i$ ; intervalle de temps observé

tableau

Tableau 8

$\lambda_i(t_i)$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	—	—	—	—	$\lambda_n$
$t_i$	$t_1$	$t_2$	—	—	—	—	$t_n$

On trouve la droite de moindre carrés en posant :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2 (t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i^2 - t_i \bar{t})} \quad a = \bar{\lambda} - \frac{b \bar{t}}{\bar{t}}$$

On peut déterminer le MTBF

$$R(t) = \text{EXP} \left( - \int_0^t (at+b) dt \right) = \text{EXP} - ((a/b) * t^2 + bt)$$

$$\text{MTBF} = \int_0^{+\infty} \text{EXP} - ((a/b) * t^2 + bt) dt$$

intégrale qui se calcul par la méthode de SIMPSON OU D'EULER-POISSON

#### 1.2.2.4 Modèle de fiabilité

Il est rare que l'on ait un modèle simple représentant le taux de défaillance , il est en fait plus aisé de trouver directement la fonction fiabilité en essayant divers modèle puis en vérifiant leur validité par un test d'adéquation .

##### \*\* MODELE LOG-NORMAL

Ce modèle représente bien les phénomènes de fatigue ou d'usure en mécanique.

En effet 
$$R(t) = 1 - \frac{1}{\Gamma(\sqrt{2\pi})} \int_0^t \frac{1}{t} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left( \frac{\ln t - m}{\sigma} \right)^2 \right\} dt$$

Le calcul se fait en passant en variable centrée réduite .

$$u = \frac{\ln(t) - m}{\sigma}$$

m est la moyenne des ln(t)  
σ est l'écart-type des ln(t)

la  $MTBF = \text{EXP}(m + \frac{\sigma^2}{2})$

## ANNEXE 6

### **a) L'ajustement**

L'ajustement consiste à chercher l'équation d'une courbe dont on connaît les points .

la relation la plus simple et la plus utiliser est la relation linéaire qui s'exprime par la formule  $y = ax + b$  ;a et b deux paramètres

Mais si la forme suggérée par la représentation graphique est celle d'une courbe qui tourne sa concavité vers le haut ou vers le bas on peut utiliser des relations exponentielles ou logarithmiques telles que :

$$\log(y) = ax + b$$

$$y = a \log(x) + b$$

$$\log(y) = a \log(x) + b$$

On remarque que , selon la nature des échelles adoptées (arithmétique , semi-logarithmique , logarithmique) chacune de ces relations est représentée par une droite , une courbe concave ou une courbe convexe ; le plus souvent , le graphique permet de faire entre elles un choix , préalablement à tout calcul.

Parmi les différents procédés d'ajustement utilisée , nous mentionnerons :

\*\* L'analyse graphique qui consiste à réaliser un ajustement graphique à partir d'une ou de plusieurs familles de courbes reportées sur un graphique transparent construit à la même échelle ;

\*\* La méthode des moindres carrée utiliser pour déterminer , par le calcul , les meilleures valeurs à donner aux paramètres que contient l'équation de la famille de courbes envisagée .

### **b) la corrélation**

Le principe sur lequel elle repose consiste à rechercher une série statistique dont l'évolution futur est suffisamment bien connue et à la quelle il est possible de rattacher l'évolution du produit ou du service considéré .

Pour être en corrélation deux variable X et Y distinctes doivent remplir les deux conditions suivantes :

1..Les valeurs statistiques qu'on prises respectivement ces variables à différentes époques peuvent raisonnablement être considérées comme étroitement influencées par un même phénomène .

On dit alors que l'une des variables est expliquée par l'autre ( ou qu'elle est en dépendance).

2..Il est possible de mettre en évidence une relation analytique simple qui permette de calculer la valeur la plus probable de la variable expliquée (supposée inconnue) lorsqu'on connaît la valeur de la variable explicative .

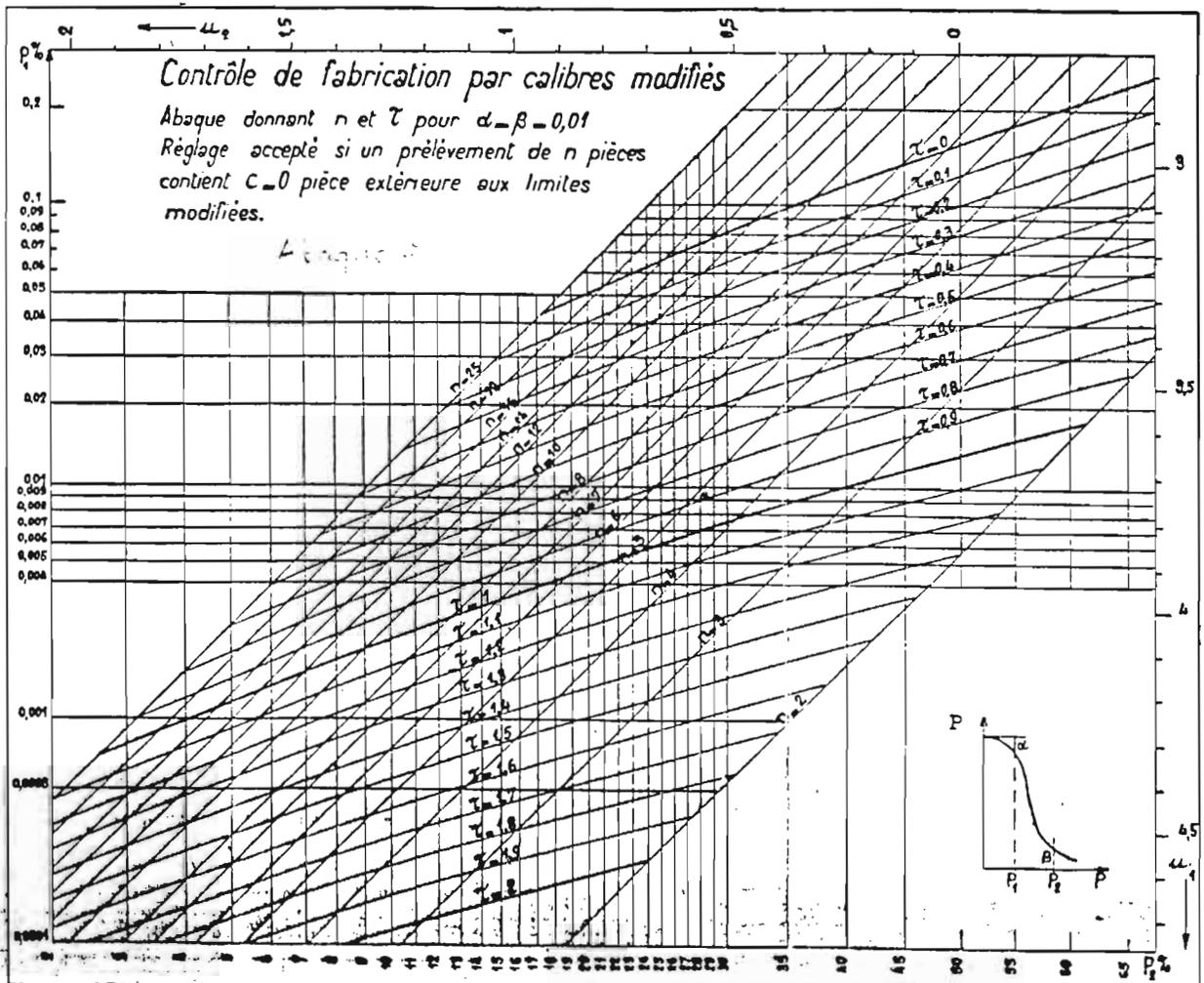
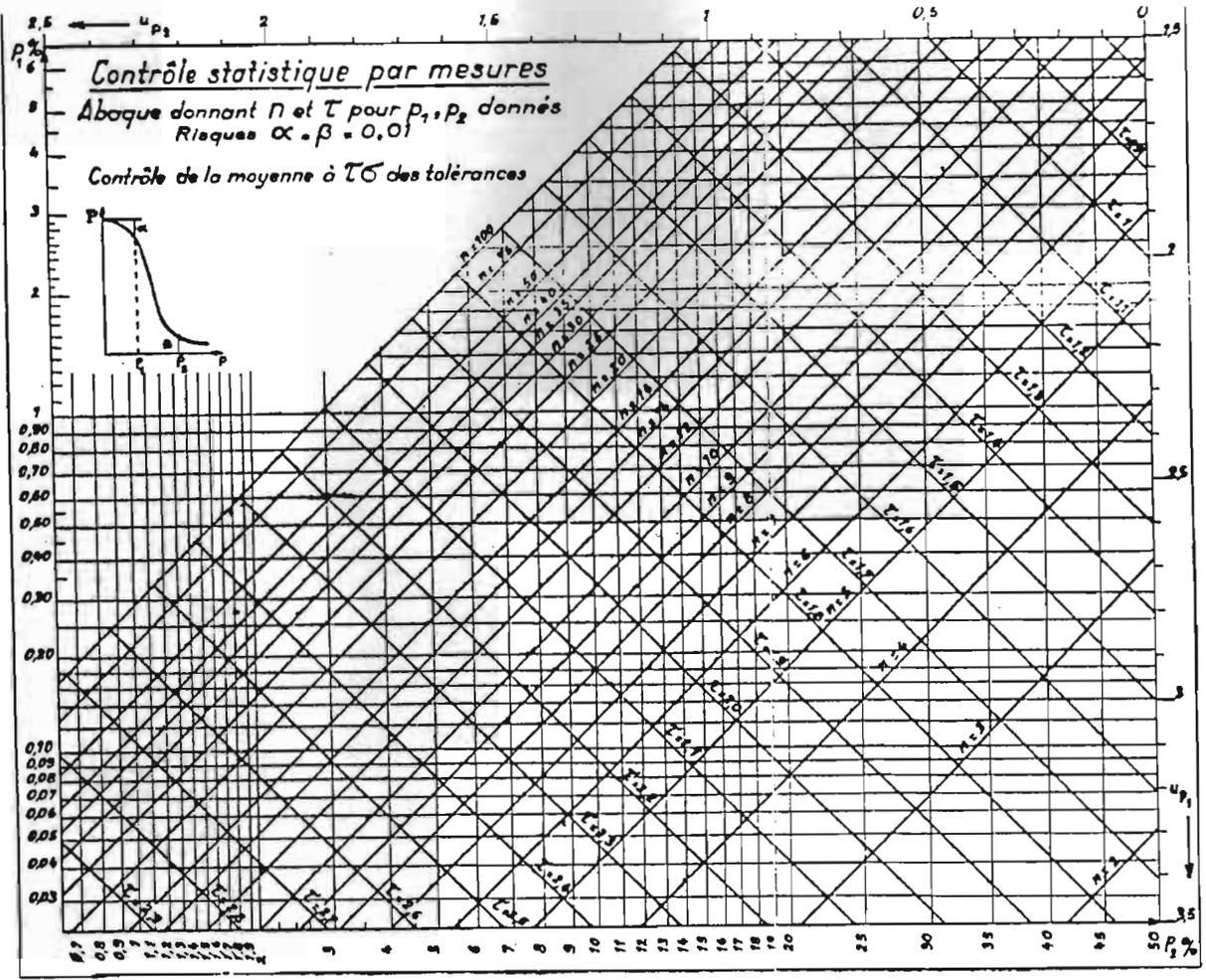
Dans ce cas , on peut mesurer la qualité de la corrélation et exprimer cette qualité par un nombre compris entre -1 et +1 qu'on nomme coefficient de corrélation . Les deux variables aléatoires sur les quelles on veut calculer doivent suivre des lois normales ; si ce n'est pas le cas, elles n'ont pas de signification.

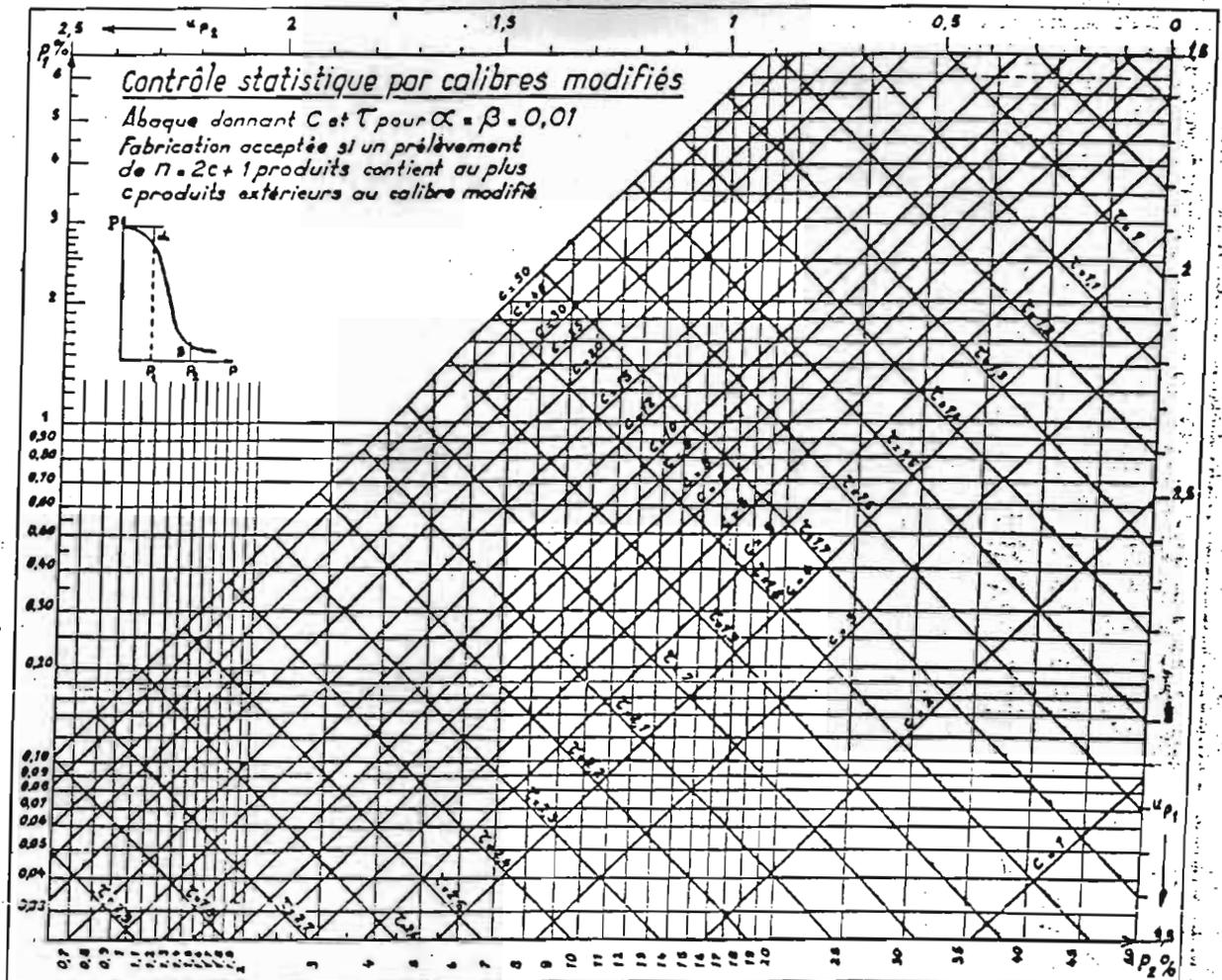
Si nous appelons  $N$  le nombre d'information total  
 $n$  le nombre d'information dans  
 l'échantillon

il faut que  $n \geq 30$

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\left( \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2 \right) \right)^{1/2}}$$

\*\* Si  $\rho$  est voisin de 111 , il peut y avoir une relation entre les variables X et Y



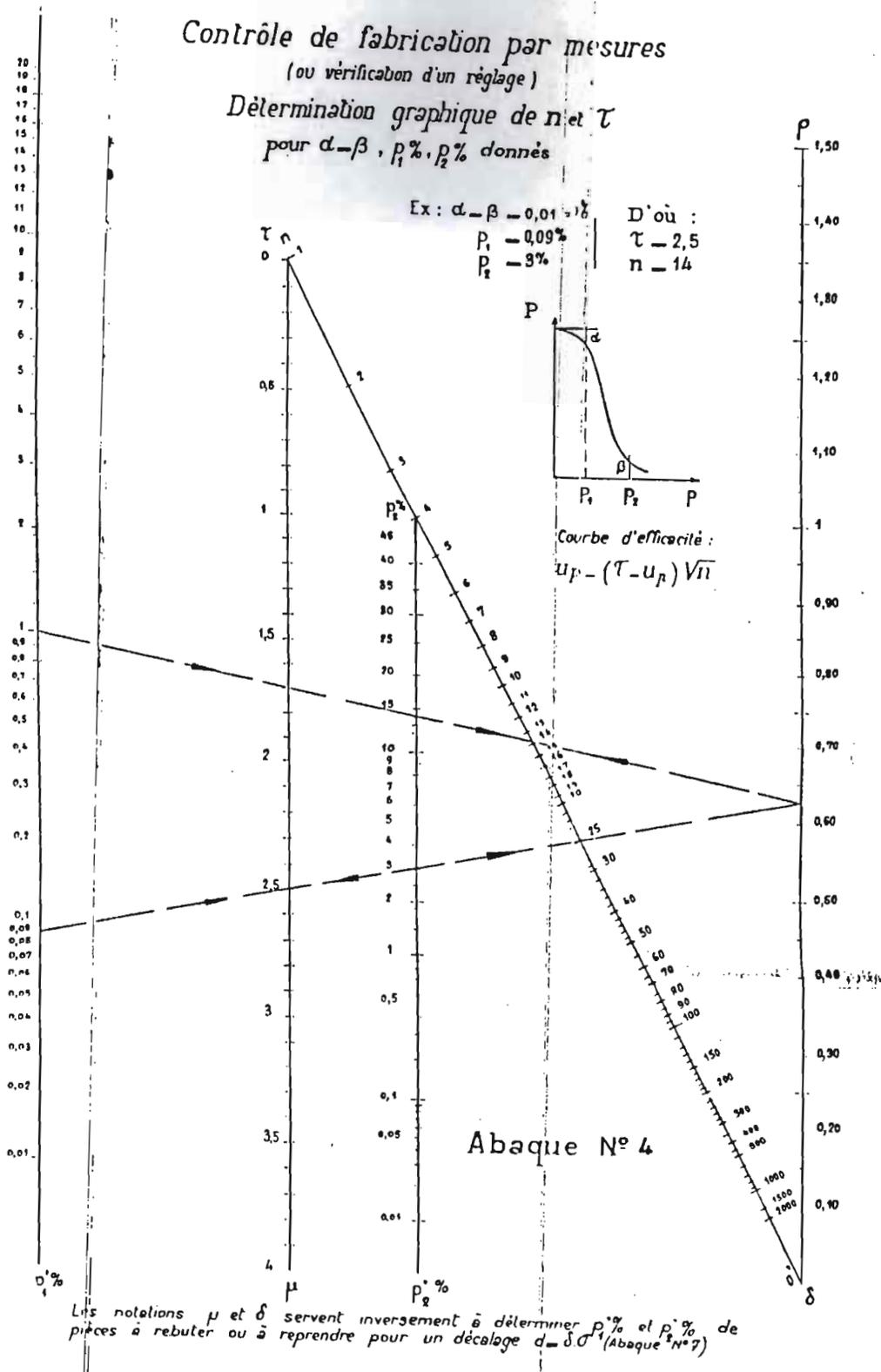


Abaque n° 3

Contrôle de fabrication par mesures  
(ou vérification d'un réglage)

Détermination graphique de  $n$  et  $\tau$   
pour  $\alpha - \beta$ ,  $p_1\%$ ,  $p_2\%$  donnés

Ex :  $\alpha - \beta = 0,01 - 0,8$  D'où :  
 $p_1 = 0,09\%$   $\tau = 2,5$   
 $p_2 = 9\%$   $n = 14$



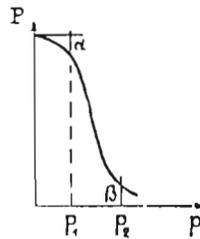
$R\% = \frac{\alpha - \beta}{75}$

## Contrôle de fabrication par calibres modifiés

### Détermination graphique de $n$ et $\tau$ avec $n = 2c + 1$ impair

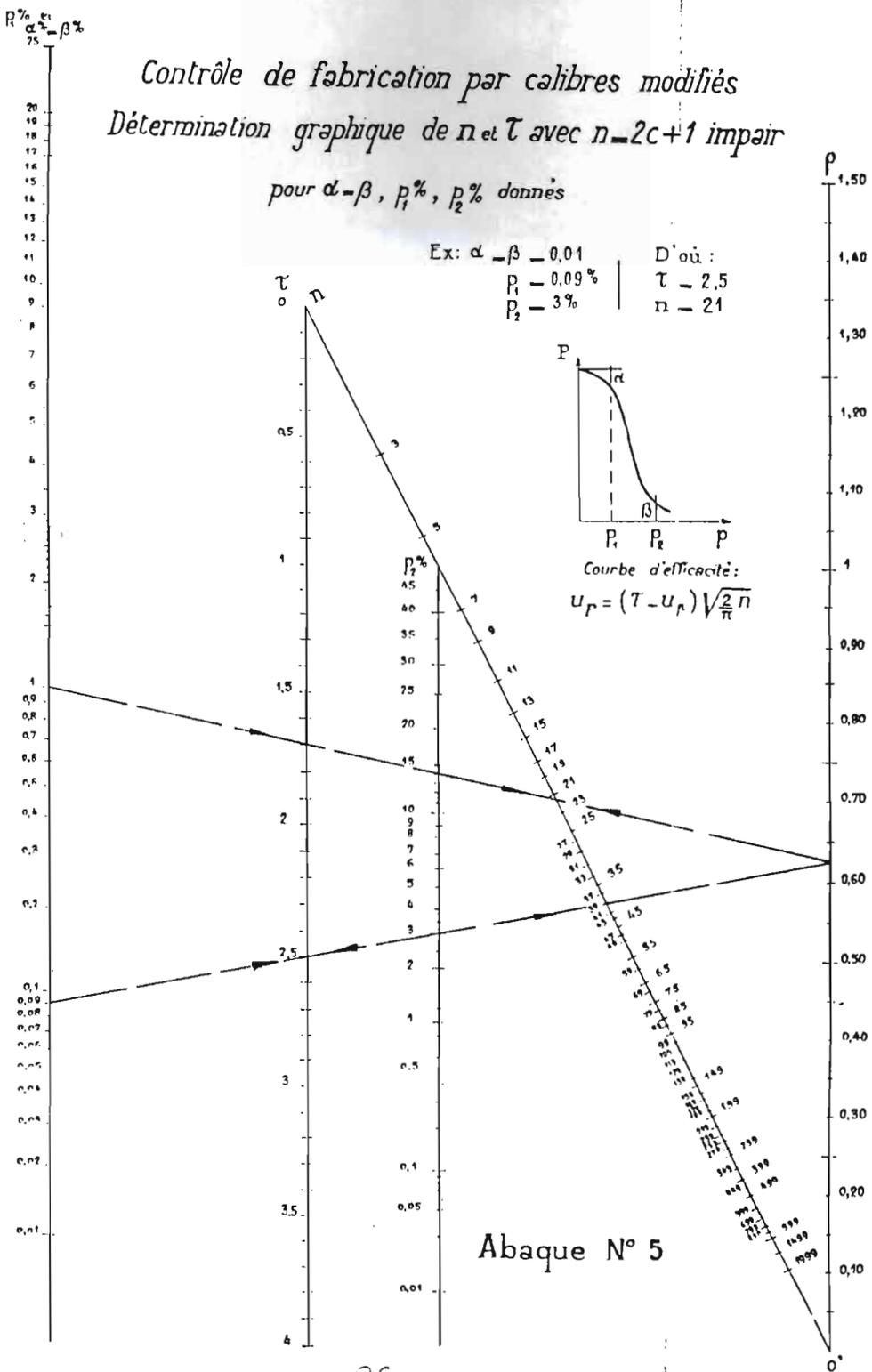
pour  $\alpha = \beta$ ,  $p_1\%$ ,  $p_2\%$  donnés

Ex:  $\alpha = \beta = 0,01$  | D'où:  
 $p_1 = 0,09\%$  |  $\tau = 2,5$   
 $p_2 = 3\%$  |  $n = 21$



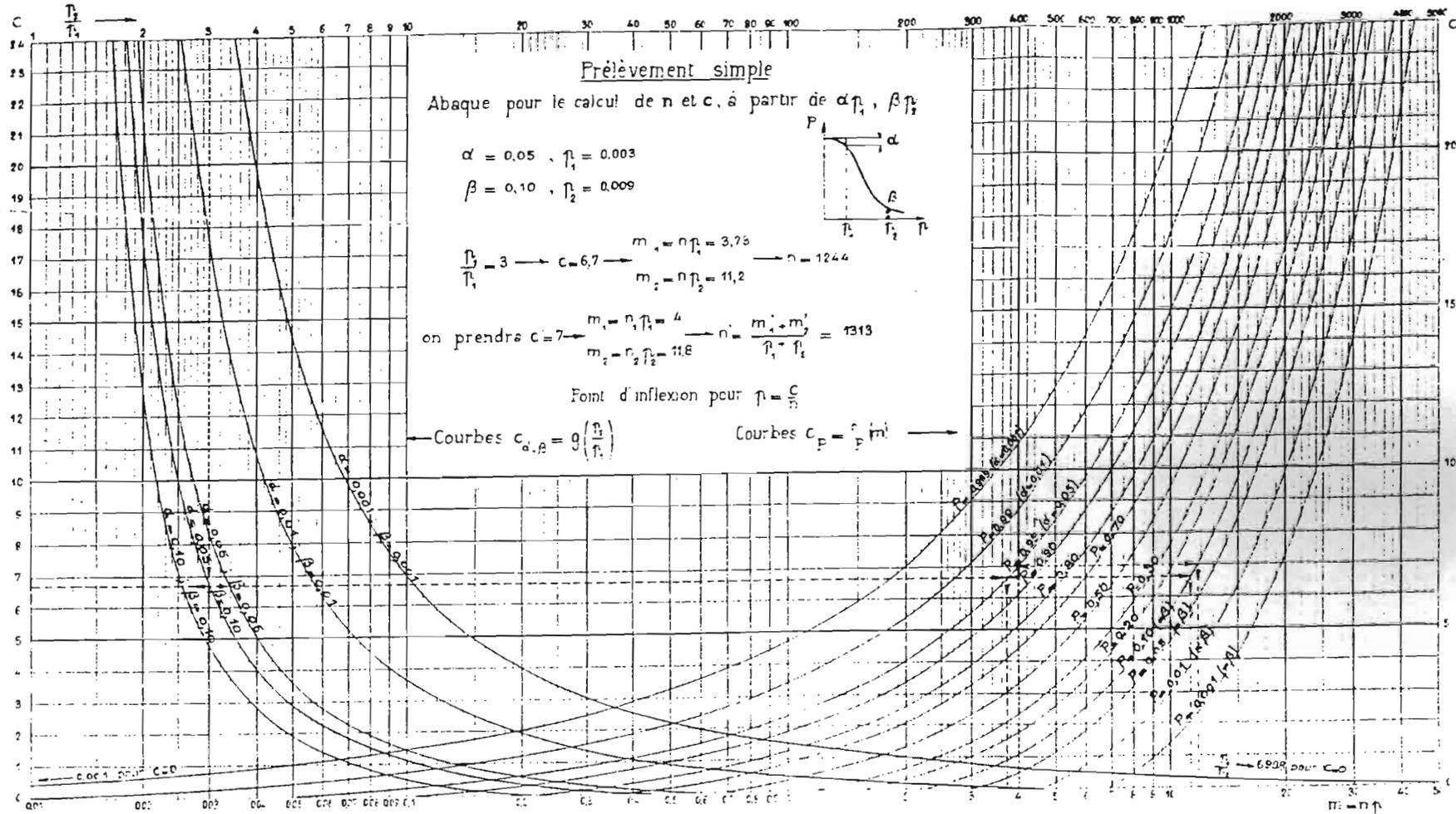
Courbe d'efficacité:

$$U_P = (\tau - U_p) \sqrt{\frac{2}{\pi} n}$$



Abaque N° 5

(C)



Contrôle qualitatif progressif de fabrication ( $\alpha = \beta$ )

1) La droite joignant  $p_1$   $p_2$  de l'abaque N°5 donne  $\tau$  (décalage  $\tau\sigma$  des calibres) et  $\rho$  (distance aux calibres modifiés des moyennes donnant  $p_1$  et  $p_2$ )

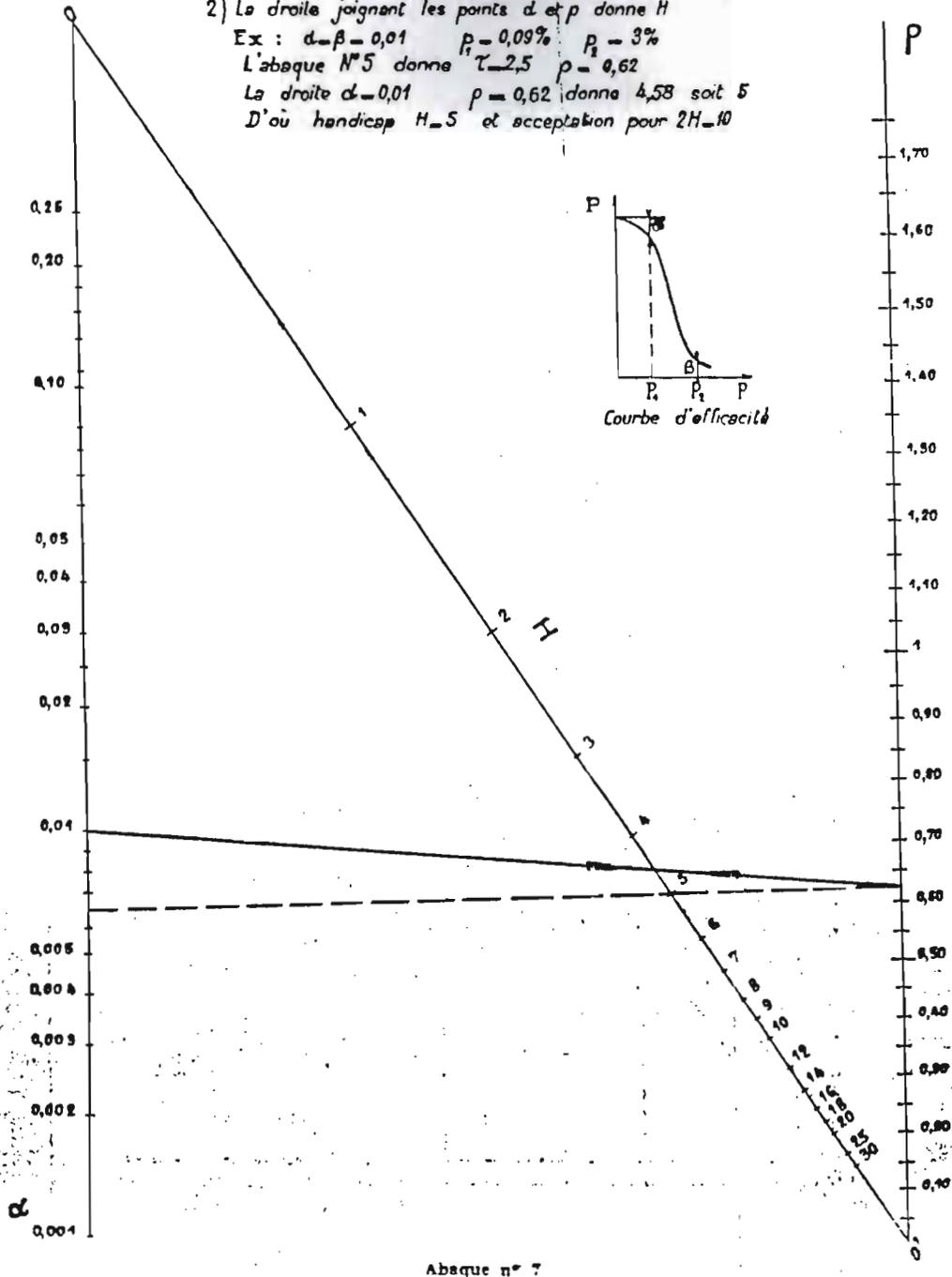
2) La droite joignant les points  $d$  et  $p$  donne  $H$

Ex :  $\alpha = \beta = 0,01$   $p_1 = 0,09\%$   $p_2 = 3\%$

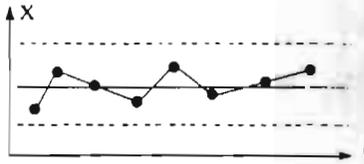
L'abaque N°5 donne  $\tau = 2,5$   $\rho = 0,62$

La droite  $d = 0,01$   $\rho = 0,62$  donne  $4,58$  soit  $5$

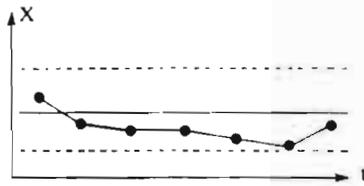
D'où handicap  $H = 5$  et acceptation pour  $2H = 10$



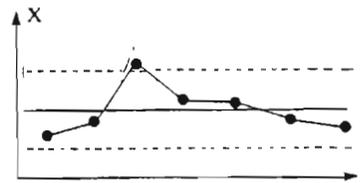
## CARTES DE CONTRÔLE - INTERPRÉTATION



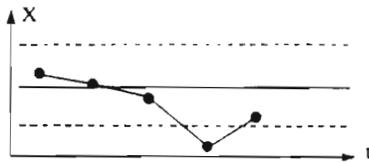
1 - Les points de mesure se distribuent également de part et d'autre de la ligne moyenne dans les limites de contrôle. La situation est satisfaisante.



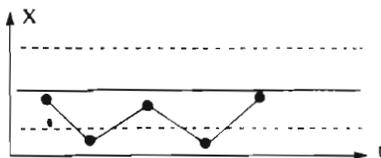
2 - Les points de mesure se distribuent plusieurs fois consécutives d'un côté ou de l'autre de la ligne moyenne tout en restant dans les limites de contrôle. C'est une indication que quelque chose a changé dans le processus. Que l'on observe une dégradation ou une amélioration, il faut en rechercher les causes pour éviter la réapparition ou garantir définitivement un acquis passager.



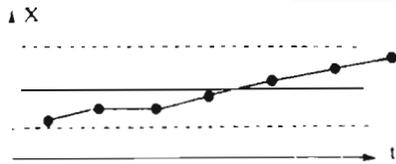
3 - Un point de mesure est sorti de la limite de contrôle supérieure puis revient autour du centrage. Il n'y a pas lieu de s'inquiéter mais de chercher à en tirer profit. Si un phénomène a eu lieu, susceptible d'améliorer le processus, il faut l'identifier et l'intégrer durablement à celui-ci.



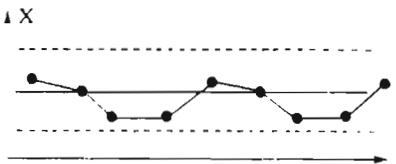
4 - Un point de mesure est sorti de la limite de contrôle inférieure, après une dégradation continue. Il y a peu de chances que ce soit l'effet du hasard. Il faut s'attendre à voir le phénomène se répéter.



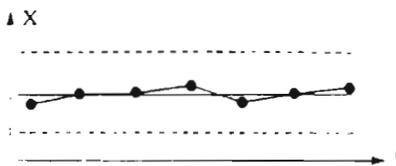
5 - Deux parmi trois points consécutifs sortent de la limite inférieure. Un changement a sûrement eu lieu dans le processus ; la probabilité pour que le phénomène soit dû au hasard est très faible.



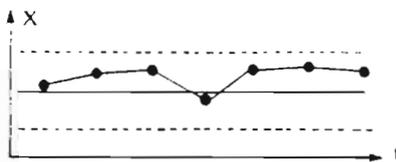
6 - Une série de 7 points consécutifs s'alignent dans le même sens de variation (croissance ou décroissance). Un changement dans le processus a certainement eu lieu.



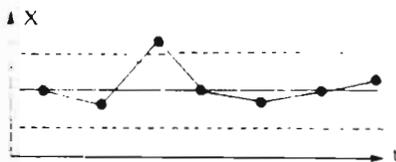
7 - Des séries de points se répètent de façon périodique. Une anomalie existe qui est liée au temps (phénomène qui se produit à jour ou heure fixe ?)



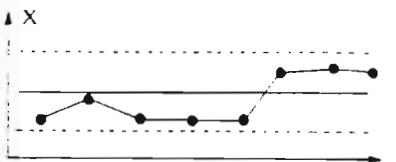
8 - Les points se distribuent de part et d'autre de la ligne moyenne et loin des limites de contrôle. C'est une indication que le processus est suboptimisé ou qu'il faut redéfinir les limites.



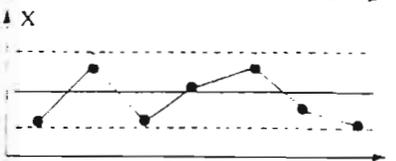
9 - Une proportion de points élevée se situe près de l'une ou de l'autre limite de contrôle. Une anomalie peut exister ; il y a lieu de renforcer la surveillance.



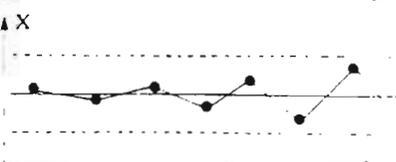
10 - Un point peut se situer, de temps à autre, très en dehors de la distribution qui par ailleurs est normale. C'est généralement l'effet d'un hasard. Mais il faut savoir détecter infailliblement ces cas aberrants pour les éliminer.



11 - Une dérive brusque est constatée. Un changement a eu lieu dans le processus. Il faut l'identifier. Est-il durable ?



12 - Une grande instabilité est observée. Rechercher les causes.



13 - Une instabilité croissante est observée. Situation préoccupante. Rechercher les causes.