

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

F. GOUBEAUD

Planification, analyse et contrôle de la qualité des fabrications à l'aide de calculateurs électroniques

Revue de statistique appliquée, tome 14, n° 3 (1966), p. 77-90

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1966__14_3_77_0

© Société française de statistique, 1966, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

PLANIFICATION, ANALYSE ET CONTROLE DE LA QUALITÉ DES FABRICATIONS A L'AIDE DE CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES

F. GOUBEAUD

Société LEITZ, Wetzlar, R.F.A.

Lors des journées d'études de Juin 1965, le Dr. Goubeaud a présenté un intéressant exposé des méthodes employées aux Etablissements Leitz pour la planification et la réalisation du contrôle de la qualité ainsi que pour l'interprétation rapide de la masse considérable d'observations recueillies dans les divers services, tant du point de vue technique que du point de vue économique.

Si les méthodes très poussées, ainsi utilisées dans un domaine particulier de la mécanique et de l'optique de très grande précision ne peuvent sans doute pas être transposées dans tous les domaines industriels, les idées générales qui ont présidé à leur mise au point sont certainement visibles pour tous.

L'exposé du Dr. Goubeaud était accompagné de la projection de très nombreux documents qu'il ne nous a pas été possible de reproduire intégralement, nous nous en excusons près de l'auteur et près de nos lecteurs.

Le texte ci-après est un résumé aussi fidèle que possible des idées générales présentées par l'auteur, accompagné de la reproduction de quelques uns des schémas et des documents de travail illustrant cet exposé(1).

Mesdames, Messieurs,

Tous mes remerciements vont ici aux personnalités qui ont bien voulu m'inviter à traiter, devant cet important auditoire, des problèmes intéressant la qualité.

Vous ayant ainsi indiqué l'objet de ma venue à Paris, je souhaite que ma conférence vous apporte les précisions techniques que vous en attendez, sans toutefois vous laisser le souvenir d'une réunion simplement fatigante par la rigueur de mon exposé.

Ma tâche reste des plus complexes à ce point de vue. Les difficultés de votre belle langue et le manque d'accoutumance à la parler ne sont pas faits pour la faciliter. Je me permets de compter sur votre indulgence et je vous promets de faire de mon mieux.

(1) Une série d'articles sur ces problèmes a été publiés par le Dr. Goubeaud dans "Qualitäts Kontrolle" (Septembre 1963, Février à Juillet 1964).

En matière commerciale, vous le savez, le client est roi. Cet important personnage par définition méfiant, exigeant, est un potentat. Il peut en effet augmenter ou réduire un marché, l'annuler, ou le neutraliser. Il vous demandera de lui garantir avant tout la qualité. Ce dialogue se présentera sous deux aspects : dans le premier, vous lui déclarerez que votre produit est de qualité et il vous fait confiance, et dans le second vous êtes sûrs de votre qualité et vous pouvez répondre à sa demande.

Toute vente est conditionnée par les notions de poids et de qualité. Le poids est une question de stricte honnêteté et de normes. La qualité aussi, sauf qu'elle ne peut être "débitée", elle doit être entière et ne souffre aucun partage. Il serait vain de croire qu'une telle perfection de qualité puisse être atteinte sans d'inévitables contrôles.

Ces conditions de base étant définies, il importe que :

1/ La qualité de nombreux produits soit révisée et que soient appliquées les méthodes adaptées à l'obtention d'une qualité supérieure.

2/ Cette amélioration de qualité soit liée, dans sa réalisation, à une réduction substantielle des frais encourus pour l'atteindre.

La qualité ne s'obtient que par des voies normalisées telles que celles qui vont être exposées, et qui sont celles que nous utilisons. Il s'agit là d'un problème concret sans points communs avec des théories plus ou moins abstraites.

La fabrication doit être soumise à un contrôle constant, exercé selon deux conditions essentielles, qui sont :

- "Perfection des moyens mis en oeuvre"
- "Surveillance d'une exécution parfaite des opérations".

Comme le déclare le spécialiste américain Riordan :

"La régularité du fini de la production appartient également au domaine de la qualité. Aucune usine, aucune entreprise, aucun pays industriel ne saurait occuper un rang de premier plan et le conserver sans disposer des moyens nécessaires à la garantie et au maintien d'un degré constant de qualité de ses fabrications."

L'application de méthodes rationnelles s'impose tout naturellement.

Si vous le permettez, et pour expliquer notamment l'application d'une rationalisation des méthodes de surfaçage, je ne saurais mieux faire que de prendre pour exemple les méthodes chères à vos instituts de beauté. Etendre un maquillage ou un vernis à ongles est chose facile, mais il faut qu'ils tiennent, sans s'altérer d'aucune façon. Ce résultat n'est atteint qu'au prix d'une rationalisation des méthodes de fabrication autant que de celles de l'application. Cette rationalisation est effective et complète lorsque le produit possède à poids ou quantité déterminés une qualité déterminée et régulièrement maintenue obtenue aux frais les moins élevés.

La rationalisation des efforts tendant à améliorer la qualité, n'est pas seulement un problème de temps, de quantité et d'application de cette qualité mais c'est aussi en dernier ressort un problème financier. Les frais encourus pour atteindre la qualité recherchée doivent rester en rapport avec la valeur commerciale de l'article ou du produit en question. Il s'agit donc d'obtenir la perfection correspondant au but assigné.

Il est nécessaire pour cela d'obtenir les données de la qualité d'une manière rapide, rationnelle, commode et avec sûreté et de pouvoir les utiliser en limitant autant que possible les temps morts.

Le contrôle, l'estimation ou la planification de la qualité des fabrications par calculateurs électroniques supposent que cette qualité puisse être définie et mesurée en valeurs numériques pouvant être reprises et utilisées par les calculateurs.

Comment pourrait-on sans cela contrôler, estimer ou planifier une qualité des fabrications qui ne pourrait être exprimée par un nombre. Toute "qualité" doit pouvoir être déterminée par une valeur mesurée avec la plus haute précision possible, et intégrée normalement dans une séquence de contrôle.

Quel que soit le produit dont on veut réaliser et vanter les mérites de qualité, il faut s'en tenir strictement aux préceptes énoncés par l'auteur déjà cité :

"Calculer dans les méthodes d'organisation tout ce qui est tangible et réduire au maximum tout ce qui ne l'est pas", la qualité devant naturellement entrer dans une proportion majoritaire dans ces calculs. Mais quels moyens employer pour y parvenir ?

En bref, il faut savoir, concevoir et pouvoir.

Il nous faut en premier lieu définir la notion de qualité. Prenons si vous le voulez bien, un exemple qui nous est familier :

Toute opération de contrôle suppose une norme de référence, compte tenu des besoins et des goûts de l'utilisateur.

On me propose des baleines pour mon col de chemise. Il s'agit de choisir celle que je considère de qualité convenable ? Dans ce cas, ce sera uniquement la baleine dont les dimensions seront conformes à celles de mon col de chemise, même si les autres plus courtes ou plus longues sont en or ou en diamant !

Mais si je n'ai aucun besoin de baleines pour tenir convenablement mon col de chemise, je les considérerai comme étant sans qualité en ce qui me concerne.

Cet exemple nous montre que la capacité d'un produit à l'emploi est un facteur de qualité. Il faut donc connaître la relation commerciale de la qualité, existant entre le client et la production.

Comment définir un contrôle de qualité ?

Nous avons dans notre entreprise décomposé la notion de qualité, suivant les différents éléments contribuant à sa réalisation.

Nous n'avons retenu à cette occasion que les seuls critères de qualité pouvant être appliqués à l'ensemble des fabrications.

La qualité se détermine surtout par les défauts présentés par le produit fabriqué et par les conséquences qui en résultent pour l'usine et pour l'utilisateur.

Ceci ne règle malheureusement qu'un des aspects du problème, celui de la "continuité" de la qualité des fabrications.

La qualité doit cependant être vue sous deux angles. Le second de ceux-ci est le "degré de qualité" déterminé par un compromis entre "le vouloir et le pouvoir" du constructeur et la "demande" de l'utilisateur.

Comme nous le voyons, et comme tant d'autres choses, la qualité peut avoir deux visages.

Si nous prenons une chaîne, nous constatons qu'elle est représentative de la notion de régularité. La solidité de cette chaîne sera fonction uniquement de la résistance de chacun des maillons qui la constituent.

Que la qualité soit appliquée à la régularité, ou à la solidité, elle résulte toujours d'une notion conductrice. Cette notion est déterminée par l'équilibre réalisé entre deux forces, l'une étant fonction des besoins de l'utilisateur et l'autre étant la volonté et la capacité de production du fabricant.

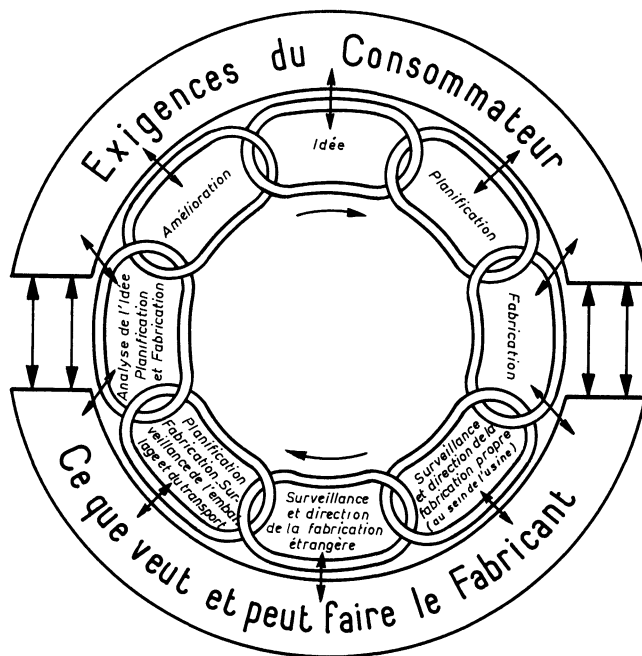


Figure 1 - Le champ de forces définissant la qualité

Avec la chaîne, nous avons un exemple de réalisation de cette notion conductrice appliquée depuis l'étude jusqu'à la finition de la chaîne.

Toute mise en route d'une fabrication et tout contrôle nécessitent la connaissance de valeurs de référence.

Il est évident que la notion de qualité doit d'abord être l'objet d'une définition précise. Comme le dit Riordan, la qualité consiste à fournir le meilleur pour une application précise du produit. La qualité c'est la régularité dans le fini de la production. Elle représente un capital au même titre qu'une valeur versée sur un compte en banque. Ce capital de qualité est destiné uniquement à satisfaire le client. On doit être sûr qu'il réunit toutes les exigences formulées pour cette qualité.

La "Dame Information" toute vêtue en chiffres n'intéresse personne, pas plus le client que les créateurs du produit, seule la réalité nue suscite l'intérêt général, celui du fabricant comme celui du client.

Nous avons ici comme exemple le triangle du Dr. Feigenbaum (figure 2), relatif à l'intégration de la notion de qualité. Il s'applique

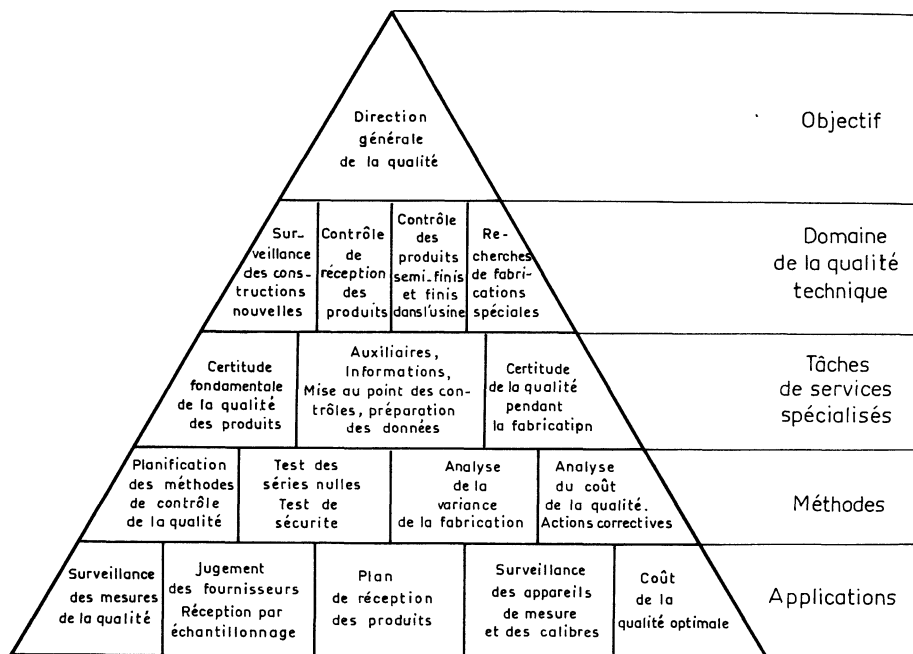


Figure 2 - Le triangle de la qualité du Dr. Feigenbaum

surtout à l'idée de l'orientation de la qualité, selon les besoins techniques qui lui sont imposés, qui seront différents, par exemple, s'il s'agit du contrôle de constructions nouvelles, de celui de recette à l'entrée en usine ou de fournitures de sous-traitance. Nous aurons aussi des contrôles en cours de fabrications et des contrôles spéciaux d'études et de recherches.

Le spécialiste hollandais Sittig nous montre (figure 3) tous les pro-

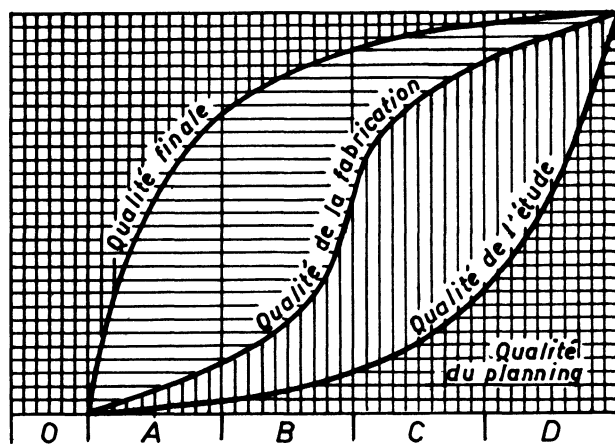


Figure 3 - Les quatre problèmes de la qualité

blèmes de qualité pour différentes productions. Il y a quatre notions de qualité : celle du fini, celle de la fabrication, celle de l'étude et celle du planning.

Nous trouvons en "0" des produits naturels. Ceux-ci n'exigent qu'une qualité normale de produit fini. En "A" nous avons des matières premières, le charbon et les minerais, par exemple, dont la qualité doit être supérieure dans la catégorie des produits finis et s'intégrer dans le triangle aux contrôles de recette à l'entrée en usine. "B" est consacré aux produits semi-finis, pour lesquels il est surtout question de la qualité de fabrication. Les Hollandais la désignent sous le terme de "Prozessbeheerschung" c'est-à-dire "la maîtrise de la méthode de fabrication". Ces données s'intègrent dans le triangle avec les contrôles effectués en cours de fabrication. La région "C" est réservée aux produits finis, un LEICA, une automobile, un appareil radio, etc. par exemple, pour lesquels interviendra surtout la notion de qualité des bureaux d'étude, et dont la qualité viendra s'inscrire dans le triangle avec la qualité des études.

La région "D" s'adresse enfin particulièrement aux grandes réalisations, celle d'un centre commercial par exemple. Ce problème est d'une grande importance et appartient à la notion de la qualité du planning. Il trouvera donc sa place dans le triangle avec les résultats des recherches.

Nous devons assurer le maintien de la valeur qualitative des produits si nous voulons que nos systèmes de contrôle, et les renseignements qu'ils nous fournissent, confirment leur parfait état.

Assurer une qualité de fabrication c'est intervenir sur les quatre aspects du problème de qualité, cette action n'étant réalisable qu'à l'aide des opérations de contrôle. Les "méthodes" à appliquer s'adresseront au planning, aux contrôles des tolérances, qui correspondront sur la maquette à l'étude de l'orientation des gammes de production et des frais engagés.

Toutes ces méthodes aboutiront à un contrôle final de la qualité prévu par un plan de contrôle de l'ensemble de la fabrication, et au plan de contrôle des gabarits et outillages de contrôle, ainsi qu'à un état des frais engagés pour la réalisation de la qualité.

L'exploitation numérique de tous ces éléments crée la possibilité de planifier, de contrôler et d'estimer rapidement en cours de fabrication la "régularité de la qualité".

Pour l'analyse et l'observation de cette qualité, nous avons défini des questions-tests avec coefficient d'appréciation, les huit questions étant présentées avec des coefficients situés entre 1 et 5.

Ces questions portent sur :

1/ La localisation du défaut, la facilité ou la difficulté de son identification.

2/ La mesure dans laquelle le défaut a pu se reproduire au cours de l'opération de fabrication.

3/ Le défaut entraîne-t-il un réusinage : réusinage ou rebut ?

4/ La réaction du client pour l'appréciation de ce défaut.

(Une maison de machine à coudre avait un marché en Afrique qui s'était brusquement arrêté : elle a envoyé un spécialiste pour savoir de

quoi il s'agissait. Tout simplement, la maison, qui auparavant fixait ses machines à coudre au fond de la caisse au moyen des deux vis, les fixait uniquement depuis certain temps par une seule vis et cette vis unique, se trouvant au milieu de la caisse, gênait les porteurs, car cette vis appuyait sur leur tête).

5/ Le pourcentage de répétition de ce défaut dans les livraisons, ayant donné lieu à réclamation.

6/ Les frais de réusinage, ou frais de réusinage consécutifs au rebut et au remplacement.

7/ La perte sèche par rebut.

8/ L'impossibilité de livrer par suite du défaut.

Les chiffres caractérisant la qualité doivent être considérés comme aussi importants que les résultats d'informations financières.

L'estimation des défauts est très importante pour la commande de chaque élément de qualité. On doit savoir non seulement la valeur financière, il faut aussi connaître la diminution de la qualité par les défauts.

Pour permettre un calcul plus rapide de la valeur des défauts, nous utilisons un cercle à calcul permettant de déterminer le critère final du défaut d'après la formule :

$$\frac{\sum x^2}{\sum x},$$

x étant le coefficient pondérateur d'une des questions (figure 4).

Pour la planification de la qualité, le critère à envisager pour l'estimation d'un défaut est déjà défini, avant le démarrage des fabrications, par les plans utilisés en usine.

Le plan de contrôle porte également sur l'application du contrôle et sur les moyens de mesure à mettre en oeuvre. Nous utilisons une règle à calcul spéciale définissant pour le planning de fabrication le critère à accorder à un défaut sur la base de 6 questions-tests (figure 5).

Ces six questions-tests sont :

1/ Précision du travail des études

2/ Précision fonctionnelle

3/ Nature de la fabrication (usinage manuel ou machine spéciale, etc.)

4/ Conditions de livraison de la pièce (un ou plusieurs fournisseurs, etc...)

5/ Conditions de montage de la pièce (fabrication en série, fabrication par pièce, etc...)

6/ Conditions d'usinage de la matière première.

L'exploitation des réponses aux questions ci-dessus donne sur la règle à calcul une somme résultant de l'addition de 5 critères différents. Cette somme correspond sur le revers de la règle aux éléments de calcul suivants :

1/ La catégorie attribuée par calcul au défaut (degré d'appréciation du défaut).

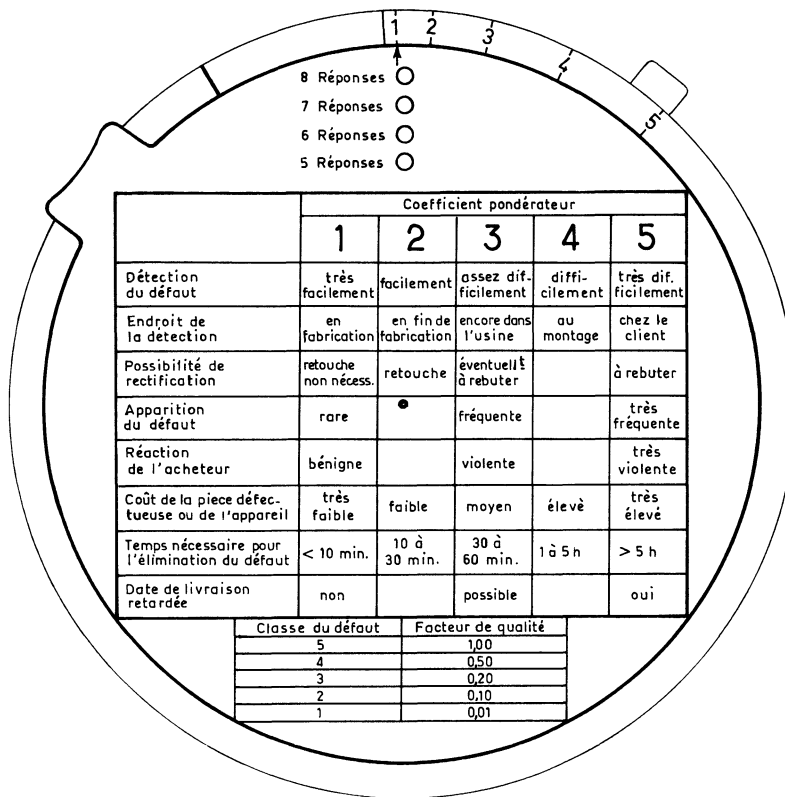


Figure 4 - Cercle à calcul pour la détermination de la gravité des défauts

2/ La gamme de contrôle à adopter pour les machines ou pour les contrôles effectués au poste d'usinage.

3/ Le planning de contrôle par sondages (% des opérations de contrôle) lors des derniers contrôles.

La définition du critère attribué au défaut (degré d'appréciation) en fabrication est indispensable, notamment pour l'appréciation et le contrôle de la qualité de fabrication à l'aide de calculateurs numériques ; ce critère de défaut agit comme un "isotope radioactif", montrant avec l'examen de qualité les points déficients des travaux d'usinage, en vue de leur élimination, par des directives appropriées données par l'usine.

Dans ce but, le critère de qualité sera calculé par les systèmes électroniques, selon la formule :

$$Q_z = \frac{N - p Q_f}{N} \times 100$$

N étant la quantité livrée

p " le nombre des défauts

Q_f " le facteur de qualité (degré d'appréciation du défaut) correspondant à la catégorie du défaut.

1 2 3 4 5

V

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

Règle à calcul

pour l'obtention de

$\Sigma =$ 11

2 Classe du défaut

V Test pour le contrôle-machine

simple 06 Plan d'échantillonnage

double 16 pour CI et CF

— la Classe du défaut

— le Test pour le contrôle-machine

— le Plan d'échantillonnage pour le contrôle en cours (CI) et le contrôle final (CF) respectivement

Recto

1 2 3 4 5

→ 5

1 2 3 4 5

$\Sigma =$ 11

Coefficient	5	4	3	2	1
Construction	difficile			facile	très facile
	≤ ISA 6	ISA 7	ISA 8	ISA 9 ISA 10	ISA 11 ≥
Fonctionnement	difficile	normal	normal	simple	très simple
	imp. précision	précision			
Type de fabrication	travail manuel	manuel et avec machine	avec mach. à us. mult.	trav. simple	avec 1 seule machine spécifique
Type de livraison	plusieurs fournisseurs.	un fournisseur de peu de confiance	sérieux	fabric. en circuit fermé moins bien effectuée	bien effectuée
Type de montage	exécuté s/ bande porteuse	de type particulier petite série	série normale	montage en circuit fermé exécution normale	circuit fermé exécution exceptionnelle
Matériau	façonnage très difficile	façonnage difficile	façonnage normal	façonnage facile	façonnage très facile

Verso

Figure 5 - Règle à calcul pour le contrôle

Pour le "facteur de la qualité" la classification est la suivante :

Supposons que sur mille pièces cent sont mauvaises, elles seront comptées

pour la catégorie 1 : une pièce
 " " " 2 : dix pièces
 " " " 3 : vingt pièces
 " " " 4 : cinquante pièces
 " " " 5 : cent pièces

Ce "facteur de qualité" utilisé par le calculateur, devient pour le jugement du rendement un élément aussi important qu'un rapport de prix de revient en reflétant les résultats financiers.

Les données pourront être complétées pour chaque gamme de fabrication par les renseignements suivants :

- Qualité de l'ouvrier, du groupe d'ouvriers,
- " du service de fabrication,
- " de l'organisation de l'usine,
- " du produit, de l'appareil, de la pièce primaire,
- " de la machine-outil,
- " de la méthode de fabrication,
- Fréquence d'apparition du défaut,
- Frais par rapport au degré d'appréciation du défaut,
- Frais occasionnés par le défaut, classés par commande et par produit, par service et par usine.

Tous ces renseignements serviront de base aux travaux de comparaison des frais théoriques et des frais réels engagés pour l'appareil, la pièce, la commande, etc....

C'est à cette occasion que la pleine efficacité des systèmes électroniques de calcul numériques sera mise en relief.

Les données ainsi établies pourront être tirées de tout cet ensemble de calcul en appliquant un programme de calcul et d'analyse destiné à en extraire le nombre identifiant la qualité, avec toutes les informations accessoires, au profit des services chargés de la surveillance et de l'orientation de la qualité des fabrications.

Ceci demande néanmoins une "gamme de qualité" établie comme une "gamme technique de fabrication" et faisant apparaître, dans ses valeurs de référence, la notion essentielle du "potentiel" en tant que "capital de qualité" pour :

- les hommes
- les machines
- les matières premières
- les méthodes,

pour en tirer, par différence entre le "théorique" et le "réel", le niveau existant de la qualité, et alerter les services chargés d'intervenir à ce sujet.

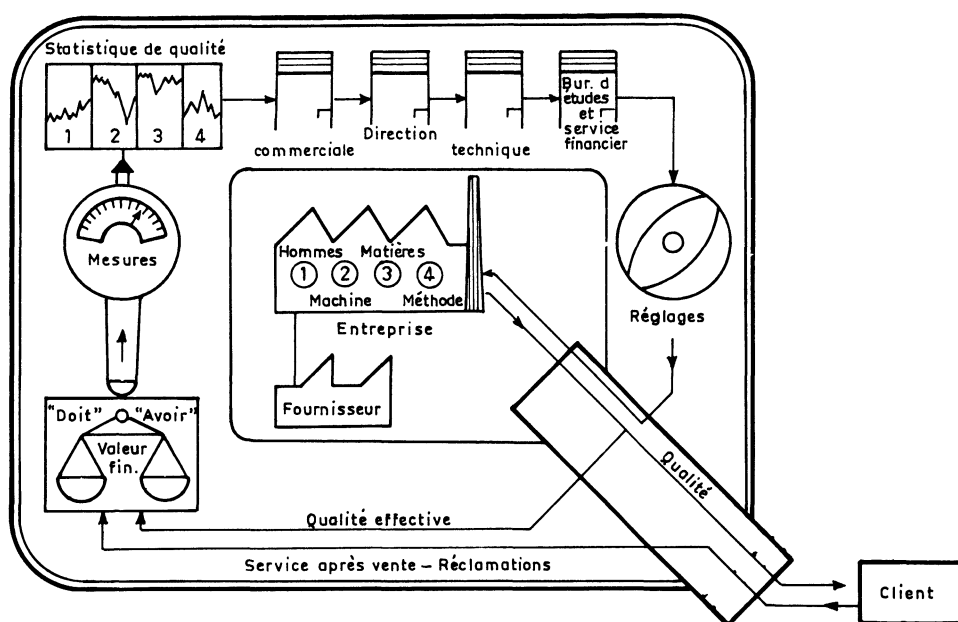


Figure 6 - Les éléments de la qualité

Le "rapport de contrôle de qualité", classé selon le facteur de qualité, permet d'obtenir automatiquement une vue d'ensemble et des conclusions propres à diriger l'orientation de la qualité.

Il sera important de prévoir sur la carte perforée l'impression

préalable d'un nombre maximum de caractéristiques de définition de la qualité, pour éviter de trop longs travaux d'écriture pour le report des contrôles de qualité en usine. Les indications relatives aux prix de revient en seront exclues.

Un domaine spécial d'application de ces systèmes est représenté par l'analyse des défauts et la constitution d'un code approprié avec lequel les systèmes électroniques établiront facilement, par classement et calcul de toutes les informations, une synthèse des points faibles de l'organisation en usine.

L'analyse des résultats du contrôle de qualité donne une sélection des défauts, utile aux mesures à prendre pour leur élimination, et donne la réponse aux questions : de quoi s'agit-il, où, quand, pourquoi, comment ... ?

On ne peut pas supprimer tous les défauts à la fois, mais ayant établi leur degré de priorité, ils peuvent être éliminés successivement d'après leur rang d'importance.

L'établissement et l'exploitation des caractéristiques de la qualité sont reproduits sous une forme éclatée, ces données ayant la même entrée, mais se répercutant dans trois groupes différents d'informations (Trèfle de la Qualité, figure 7).

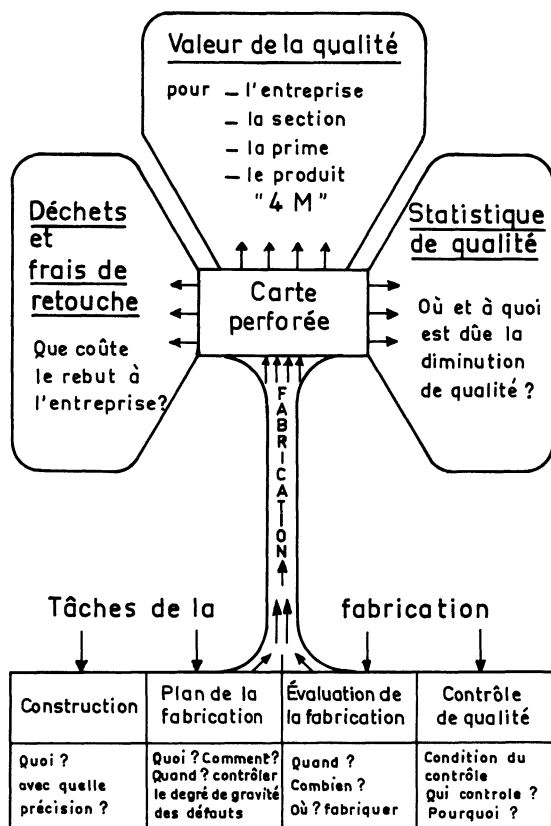


Figure 7 - Le trèfle de la qualité. Etablissement et exploitation des caractéristiques de la qualité.

Les critères de qualité sont fournis, à la passation de la commande, par le bureau d'étude, l'ordonnancement et le lancement des fabrications et le contrôle de qualité.

La carte perforée après passage en usine contient toutes les informations relatives à la qualité et est transmise, pour exploitation, au service utilisateur des cartes perforées.

Le classement et l'exploitation de ces cartes s'effectuent selon les programmes établis à cet effet.

Le plus important est d'abord "l'analyse de qualité" (partie supérieure du trèfle) pour baser l'exploitation des cartes suivant le potentiel de qualité, des hommes, des machines, des matières premières et des méthodes.

Les conclusions en sont fixées sous la forme d'un "rapport de contrôle de qualité" tel qu'il est reproduit dans la partie droite du trèfle.

L'analyse des frais entraînés par les défauts (retouches ou rebuts), s'effectue comme le montre la partie gauche du trèfle.

La carte de contrôle de qualité comporte en outre le nombre des pièces refoulées pour rebut ou réusinage, les numéros des commandes et des lots de fabrication.

Les cartes ainsi préparées sont ensuite complétées par l'indication des frais de salaires et de matières premières.

Ces cartes de frais, mélangées avec la carte de contrôle de qualité comportant les indications des quantités donneront, par origine (codification des défauts), quantité et frais, les dépenses résultant des rebuts ou des réusinages.

Si l'on y ajoute la carte des salaires de fabrication, le calcul de révision des prix sera immédiat.

Les frais de service après-vente peuvent également être calculés avec ces cartes perforées s'ils peuvent être ventilés par commande ou par appareil.

Dans la gamme de qualité figure le "capital de qualité" déterminé avant la livraison au client, au point de vue valeur "théorique" et "réelle", des hommes, des machines, des matières premières et des méthodes examinés et corrigés par les services de contrôle de qualité. La gamme est définie par ses facteurs de qualité (écarts), par l'étendue de la qualité (régulation), analysés par les calculateurs électroniques, toutes ces informations classées et répertoriées étant transmises aux services dont la fonction et la mission ont pour objet la rectification (facteur de correction) des conditions théoriques de qualité (depuis la Direction générale jusqu'au bureau d'études).

C'est ainsi que l'analyse par calculateurs électroniques conduit à l'automatisation du réglage de la gamme de qualité.

Pour aboutir à ce résultat, l'analyse par calcul électronique n'est cependant pas suffisante à elle seule.

L'usine et ses services responsables de la qualité doivent être en outre pleinement d'accord entre eux au point de vue de l'implantation d'un tel système.

Il faut créer un cycle de fabrication soumis dans sa forme aux lois de l'analyse par calculateurs électroniques, le système électronique

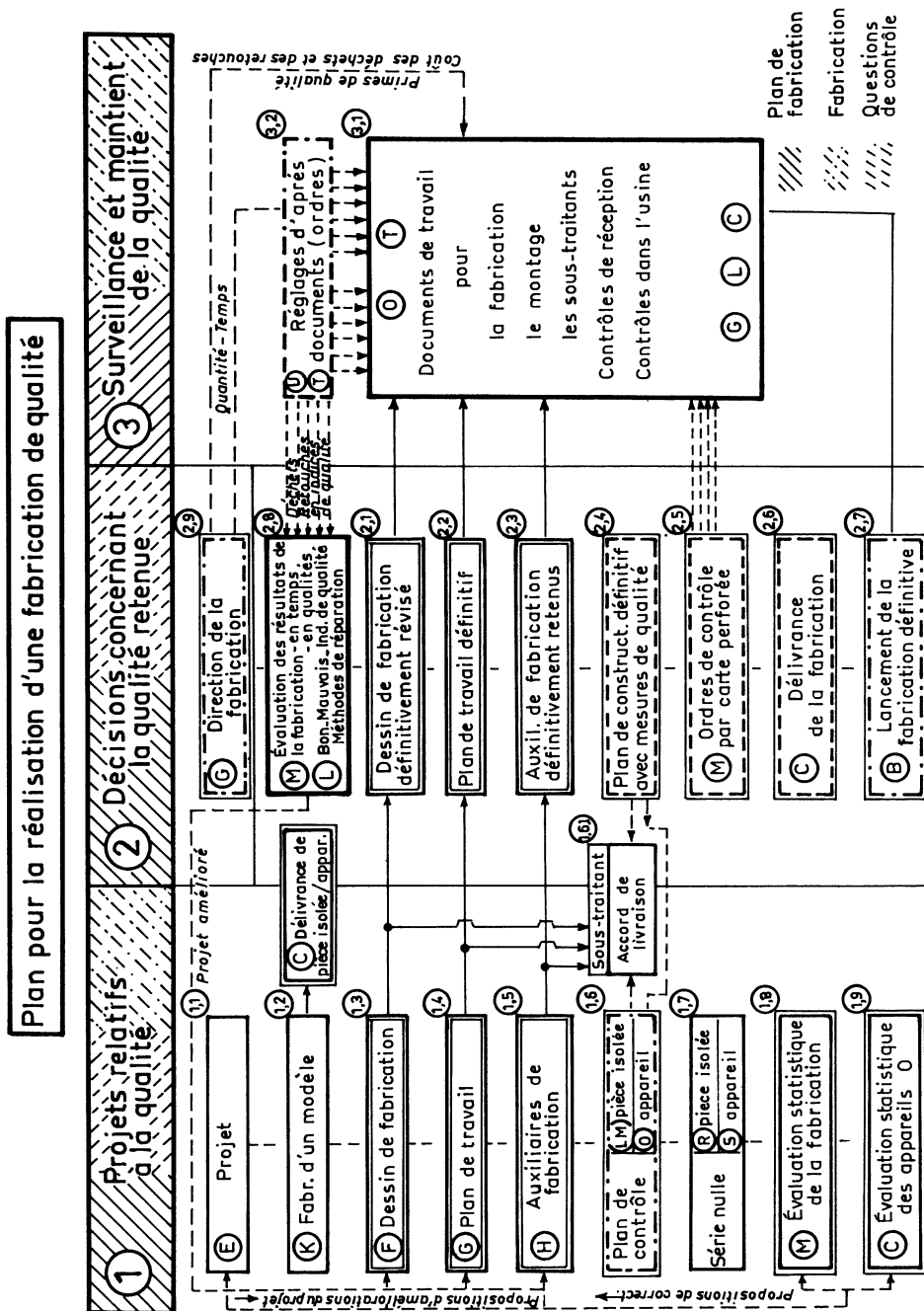


Figure 8 - Plan pour la réalisation d'une fabrication de qualité

ne devant pas être forcé au contraire de se plier aux exigences du cycle de fabrication.

Il faut être parfaitement conscient de ce qui précède avant d'aborder la planification, l'analyse et le contrôle de la qualité par systèmes de calcul électronique.

Pour obtenir toutes les informations utiles on doit emprunter un circuit d'information. Ainsi qu'on le voit (figure 8), on passe tout d'abord par la planification de la qualité et ensuite par la réalisation et la production. Cette figure montre le schéma d'organisation de notre usine.

Ce circuit d'information doit être complet depuis le projet en passant par le modèle, la maquette, la série zéro, jusqu'à la réalisation définitive de la qualité.

Il doit contenir toutes les remarques faites en cours de production et reportées sur les cartes perforées. Ces remarques seront ensuite communiquées aux différents services.

La documentation recueillie permet de comparer deux lignes de production tant au point de vue qualité moyenne qu'au point de vue dispersion des résultats.

Elle permet aussi de contrôler le travail de chaque machine et de chaque ouvrier et elle fournit les éléments du calcul d'un système de primes de qualité basées sur le nombre de pièces parfaites fournies dans le temps imparti et pouvant donner lieu soit à une augmentation, soit à une réduction de salaire.

Les résultats obtenus en matière de qualité sont affichés dans tous les services (pourcentages de réusinages ou de rebuts, nombres de défauts par catégories et par importance, ...), les graphiques permettant de constater toute modification de la qualité dans l'étude, le planning ou l'exécution de la fabrication.

En définitive, le contrôle par ordinateurs électroniques vise à assurer la coordination de tous les services en vue d'une rationalisation efficace dans une production de qualité constante. Il enregistre et obtient des renseignements s'étendant sur toute l'échelle des gammes de fabrications.

Ce système permet l'intégration de tous les résultats des contrôles de qualité préalablement enregistrés sur cartes perforées.

Le planning, l'analyse et le contrôle de la qualité à l'aide de systèmes électroniques permettent d'éviter à une entreprise toute mésaventure du genre de celle que connaît un jour une mère avec son enfant :

L'enfant passait et repassait en vélo devant la fenêtre d'où la mère le regardait. Au premier passage il dit à sa mère : "Regarde maman comme je me tiens bien sans les mains", puis au second "regarde, maman, maintenant sans les pieds" et ce fut à la troisième reprise que le gosse dit à sa mère, en pleurant "maman, cette fois sans les dents !!!"