

# QUALITÉ

magazine

N° 3 - 1987

**INNOVATION :**  
Systémique et  
cybernétique  
au service  
de la qualité

**EXPLOIT :**  
Ekofisk ou  
la fiabilité de  
l'ingénierie  
française  
en mer du Nord

**FORMATION :**  
Les quatre  
"Mastères  
de la qualité"  
sont arrivés

**DOSSIER**

**MESURER EST L'ACTE  
FONDAMENTAL DE LA  
QUALITÉ...**

Alan Bryden, DG du LNE,  
constate une explosion technologique  
dans le secteur de la métrologie

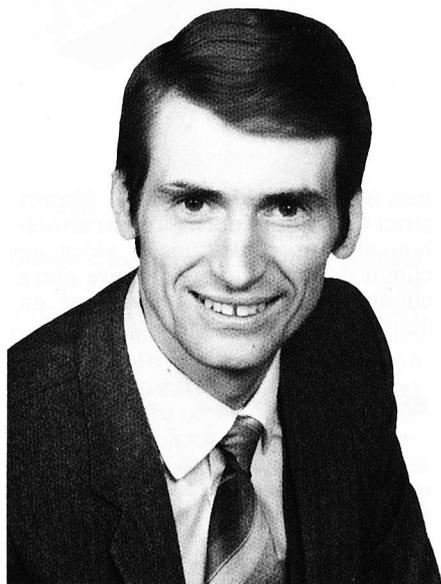
LA REVUE DE L'

**AfûQ**  
A F C I Q

# PRATIQUE DES MÉTHODES MODERNES DE LA GESTION DE LA QUALITÉ

par H.H. DANZER,

directeur de la Gestion de la qualité  
chez STEYR-DAIMLER-PUCH AG,  
division Véhicules à deux roues et voitures tout-terrain



**Pour la production flexible des lots en séries de petite ou de moyenne taille, les méthodes traditionnelles de la gestion de la qualité avec le contrôle statistique se sont révélées souvent coûteuses ou insuffisantes. L'étude démontre la voie qui permet à la production d'assumer la responsabilité pour la réalisation de la qualité requise.**

## Situation actuelle

**L**ES problèmes auxquels est confrontée la gestion de la qualité moderne sont à analyser sous l'angle d'une fabrication en séries de petite ou moyenne taille liée à une production flexible et largement diversifiée des lots, les demandes faites à la qualité du produit final étant aussi sévères que celles actuellement en vigueur dans l'industrie automobile.

Nous fabriquons, chez Steyr-Daimler-Puch à Graz, en Autriche, la voiture tout-terrain "G" pour Mercedes, des pièces détachées pour la voiture tout-terrain Peugeot et la version à traction quatre roues du véhicule utilitaire Volkswagen.

Notre voiture tout-terrain Pinzgauer est connue partout au monde et, enfin, nos ventes de véhicules à deux roues s'appuient sur le haut niveau de qualité de nos produits.

Nous voilà donc dans une situation qui est tout à fait typique des entreprises de moyenne taille : la qualité doit répondre, sans défaut, aux attentes spécifiques du client.

D'autre part, le volume des lots est soumis à des modifications considérables en raison de la variété des produits et des pièces, ainsi que de la gamme diversifiée des modèles. Il est souvent réduit à des tailles petites, donnant ainsi lieu à ce que ni la production, ni l'assurance de la qualité ne sont facilement à même d'élaborer des solutions qui soient idéales du point de vue de la gestion de l'entreprise.

Les problèmes de gestion de l'assurance de la qualité peuvent être résumés, en mots clés, sous les points suivants :

1. Exigences toujours croissantes de qualité de la part du client au milieu d'une concurrence aiguë ;
2. Accentuation des dispositions légales et, par conséquent, tendance au resserrement des tolérances inscrites ;
3. Boom dans le domaine de la diversification des modèles associé à un manque de temps nécessaire pour la mise au point synchronisée des conceptions en éléments mobiles ;

4. Contrainte extrêmement rigoureuse pour la rationalisation, afin de survivre sur des marchés en contraction liée à une forte pression visant à l'élargissement des tolérances ;

5. Contrainte pour la réduction des stocks et des fonds de roulement qui fait naître l'exigence de prévoir des lots de tailles aussi petites que possible, des temps d'équipement réduits et une flexibilité élevée.

Pour résumer en une seule phrase :

Il faut assurer la qualité à un niveau supérieur à celui du passé, à des frais inférieurs à ceux assumés jusqu'alors, en équilibrant minutieusement les impératifs opposés des tolérances, tout en se rendant compte du fait que les lots fabriqués iront plutôt en se diminuant et en se diversifiant, tandis que les temps de réaction disponibles dans le cadre de chaque lot individuel deviendront extrêmement courts.

Ces difficultés d'origine extérieure sont accentuées encore par les problèmes qui relèvent de la nature même de l'assurance de la qualité, problèmes qui peuvent être résumés, sous forme simplifiée, de la manière suivante :

1. Rentabilité par la mise en œuvre de systèmes de contrôle statistique exigée même au-delà des limites de l'applicabilité pratique des méthodes statistiques ;
2. Modifications dramatiques dans les domaines de la mesure et de l'évaluation des données intervenant à l'heure actuelle en raison de l'écart entre les tolérances fonctionnelles minimalisées et celles nécessairement grandes requises dans le domaine de la fabrication ;
3. Le problème du cliché pétrifié du rôle que joue le contrôle nous amène à nous poser la question de savoir s'il sera possible, en Europe, de se libérer du taylorisme importé, jusqu'au point de permettre à chacun des ouvriers, des ajusteurs et des chefs de travaux, d'assumer de nouveau la responsabilité entière pour l'obtention du niveau de qualité requis.

Après avoir dressé une image des problèmes de nature extérieure et

*Conférence tenue dans le cadre du Séminaire européen 1984, le 26 avril, à l'ENSAIS-Strasbourg, organisé par l'Institut européen d'informations pour les sciences économiques, publiée en allemand dans "Werkstatt und Betrieb" (3/84), par Carl Hanser Verlag, München.*

intérieure, nous essayerons par la suite de montrer quelques voies susceptibles de nous mener à des solutions.

### **Les limites de l'applicabilité des méthodes statistiques de l'assurance de la qualité**

Même aujourd'hui, nombreux sont ceux qui considèrent les méthodes statistiques de l'assurance de la qualité comme une panacée miracle pour la réduction des coûts, panacée qui est disponible à volonté. Mais maintes personnes s'étonnent de ce qu'il soit possible, en effet, de trouver, par un échantillonnage de taille extrêmement petite et en appliquant des procédures exactement prescrites, au milieu d'un lot présentant un taux de défauts de 2 %, justement les deux pièces qui, parmi 100 éléments, soient défectueuses.

En tout cas, c'est justement à ce point que nous en sommes lorsque nous nous demandons quel peut être le taux des défauts encore tolérable pour assurer la production subséquente ne soit pas sérieusement dérégulée, et quels sont les frais que l'on peut ou on veut encore assumer pour des fins de contrôle.

### **Contrôle à la réception du matériel**

Pour ce qui est du contrôle d'entrée du matériel, la mise en évidence des petits taux de défauts réalisée à l'aide de systèmes d'échantillonnage tels que Mil Std 105 D sur la base de valeurs AQL, bien que nécessaire pour assurer une fabrication sans troubles, ne représente pas une voie efficace, puisqu'ou bien l'on s'approche de contrôles complets, ou bien – et voilà ce qui se produit dans la plupart des cas – l'on n'effectue que des inspections alibi. Celles-ci sont ensuite souvent justifiées par le fait qu'il est nécessaire de procéder à des identifications. Pourtant, il ne faut pas perdre de vue que les contrôles quantitatifs et les identifications ne font pas partie des devoirs de l'assurance de la qualité,

mais relèvent du domaine de la réception du matériel.

Dans ce cadre, la conséquence est tout à fait simple : la qualité du matériel fournie est telle que la fournit le fournisseur.

Nous devons donc de bonne heure, c'est-à-dire avant le début et lors du début des fournitures en série, nous mettre d'accord avec le sous-traitant et consolider chez lui et avec sa collaboration le niveau de qualité de celles-ci de manière satisfaisante. Ce qui est important, c'est que le matériel fourni soit susceptible d'être transformé ou monté sans difficultés ; la simple fourniture, elle, ne suffit pas.

Il va sans dire qu'il nous faudra de temps en temps vérifier par des audits qualité si des modifications sont peut-être intervenues, et toute réclamation devra donner immédiatement lieu à des mises au point nouvelles, mais les livraisons doivent être transformables et assemblables telles que fournies.

Souvent, les gens sont convaincus que cet état ne peut jamais être atteint. Or, autant il est inadmissible, dans le cas d'une voiture, que les freins ne répondent plus au centième essai de freinage, autant faut-il insister sur ce que des exigences semblables soient faites aux pièces constitutives fournies à cet effet.

Il arrive parfois que la pièce fournie par le sous-traitant ait été conçue trop bon marché en raison de la concurrence dans le domaine des prix.

Dans un tel cas, il faut insister pour que l'on se serve de composantes dont la conception constructive permet d'atteindre un niveau qualitatif suffisamment sûr.

Voilà une des tâches pénibles dont l'assurance de la qualité doit se charger.

Après de longues années d'efforts, nous en sommes aujourd'hui au point où, après évaluation du sous-traitant ainsi que mise au point et contrôle en première présentation des échantillons, nous pouvons passer déjà la moitié des pièces fournies directement à la fabrication sans les soumettre à un contrôle qualitatif préalable au niveau de la réception.

### **Fabrication flexible des lots**

La conclusion pour la production faisant intervenir la fabrication par lots est tout à fait semblable. Les lots, chez nous, sont souvent fabriqués à durée tellement courte que le contrôle du processus à l'aide de méthodes statistiques est inexécutable pour la simple raison que la production n'est pas maintenue pour une période suffisamment longue. Les conditions qui sont à la base de l'assurance d'un niveau qualitatif adéquat doivent donc être mises en place à temps avant le démarrage et au cours du démarrage de la fabrication. Pendant la fabrication, la qualité ne peut être influencée de manière efficace qu'à la source même, c'est-à-dire au niveau de l'ouvrier et de l'assembleur. C'est ici que l'on peut constater quelle pièce diffère des autres de la série et quel en est le caractère. Après coup, la vérification du niveau qualitatif devient assez pénible et ne peut être réalisée qu'en contrôlant chacune des pièces et chacun des caractères possibles. Cette méthode très courante de l'inspection après coup n'est pas seulement coûteuse, mais présente aussi, à en juger sous l'angle de la gestion de la qualité, des risques considérables en raison de son effet démotivant pour ceux travaillant dans la fabrication, puisque la responsabilité pour la qualité passe tout nécessairement de l'ouvrier à celui qui s'occupe du contrôle après coup, le premier se disant : « De toute façon, il y aura une inspection à la fin de la chaîne. »

Pour l'assurance du niveau qualitatif des pièces fabriquées individuellement ou en lots, les procédures statistiques d'échantillonnage ne sont pas applicables avec profit – du moins dans les conditions préalablement discutées.

Il nous faut donc réexaminer notre situation, situation créée par plusieurs contraintes de nature souvent opposée. Il nous faut nous libérer des notions liées jusqu'alors au terme de contrôle de la qualité, et analyser l'ensemble des procédures en fonction de la réalisation de la qualité requise et de la consolidation de celle-ci.



*Mercedes 300 GD.  
Voiture tout-terrain  
fabriquée  
en sous-traitance chez  
Steyr-Daimler-Puch, à Graz.*

## **Equilibrage des tolérances**

Suite à ces réflexions relatives à l'applicabilité des systèmes statistiques d'échantillonnage, nous nous dédions maintenant aux modifications intervenues dans les domaines des techniques de mesure et de l'évaluation des résultats, afin de venir également à bout de ce deuxième pilier sur lequel s'appuie la gestion de la qualité.

Comme nous l'avons mentionné au début, il y a actuellement deux tendances fortement opposées pour ce qui est des tolérances inscrites.

Afin de répondre aux exigences du client, fortement accentuées d'ailleurs par suite de la concurrence aiguë, exigences qui portent en tout premier lieu sur la fiabilité et la durabilité du produit, et en raison du nombre croissant de dispositions légales qu'il faut respecter soigneusement dans le cas de tout produit réalisé par fabrication à pièces interchangeable, il est indispensable de resserrer les tolérances fonctionnelles.

Songez, par exemple, aux limites de vitesse pour véhicules motorisés à deux roues, limites précisées exactement par la loi. D'autre part, la mise en œuvre de procédés de fabrication nouveaux à rendement élevé, dans le cadre desquels l'accent est mis sur des temps unitaires réduits liés à des temps de préparation courts, fait généralement naître le besoin d'agrandir les tolérances inscrites. A ces deux contraintes – obligation de resserrer les tolérances afin d'arriver à des

dispersions fonctionnelles minimisées et à l'élargissement des tolérances afin de pouvoir employer des méthodes de fabrication à rendement élevé – vient s'ajouter un troisième aspect qui nous oblige à recommencer l'ensemble de nos réflexions.

Les procédés de fabrication hautement rationalisés employés de nos jours impliquent que les caractères d'ordre supérieur jusqu'alors plutôt négligés, tels que la forme et la rugosité, atteignent des valeurs qui se rapprochent déjà des ordres dans lesquels se situent les petites tolérances dimensionnelles réalisables.

Voilà quelques exemples pour expliquer ce qui vient d'être constaté : les alésages d'ajustage sont effectués avec des avances tellement élevées que la rugosité atteint l'ordre de grandeur de la tolérance dimensionnelle qui, par elle-même, est déjà petite. Cela ne représente pas d'inconvénient, au contraire, cela fonctionne de manière excellente, mais il deviendra quand même difficile de déterminer objectivement le diamètre réel d'un alésage de petite taille, puisque les mesures pneumatiques et mécaniques donneront des valeurs différentes, et puisque la fonction, c'est-à-dire le type d'ajustage, est encore une fois différente.

Nous avons analysé, par exemple, des serrages de roulements destinés aux carters des boîtes de vitesse et nous avons constaté que les écarts

de forme par rapport au cylindre idéal, c'est-à-dire ovalisation, conicité, etc., présentent dans le cas des procédés de fabrication modernes le même ordre de grandeur que la dispersion des petits diamètres réalisables.

Le troisième exemple, enfin, remet en question même la mesure des distances : un carter de boîte de vitesses avec deux alésages pour roulements possède, par exemple, un alésage situé près de la surface de séparation du carter, tandis que l'autre se trouve reculé d'environ 200 mm de celle-ci. Les axes des alésages sont parallèles et perpendiculaires à la surface de séparation. Pour le dessinateur-projeteur, l'affaire est tout à fait simple. Il fait la projection des alésages sur la surface de séparation et cote les distances. Si, pourtant, la surface de séparation est ondulée ou si elle s'est gauchie au cours de la fixation ou du façonnage, comment faudra-t-il positionner le carter afin d'être à même de mesurer la distance des alésages ? Même des écarts minimes dans le positionnement amènent à mesurer, dans le cas de cet exemple, des distances d'alésage très différentes pour le même élément constructif.

Il est dangereux de mesurer des distances entre des surfaces ou des axes tracés en tant que parallèles, mais dont la précision du parallélisme, en réalité, ne peut pas répondre aux exigences faites aujourd'hui aux tolérances pour les distances.

Nous voilà confrontés aux mêmes problèmes qu'auparavant : les caractères considérés jusqu'alors comme suffisamment précis et donc négligeables exercent, dans le cas des procédés de fabrication à optimisation des coûts, une influence à peu près aussi grande que les tolérances dimensionnelles réalisées avec beaucoup de peine.

Ce phénomène est susceptible de compliquer considérablement l'équilibrage des tolérances qui est à la base même de toute assurance efficace de la qualité, surtout en raison du fait que les expériences quantitatives relatives aux effets de ces écarts font largement défaut, et



## **Condenser des quantités énormes de données et en faire des unités pouvant être passées sans mode d'emploi au personnel des ateliers en tant qu'information représentative**



que même la situation effective actuelle n'est connue souvent que par hasard.

### **Examen de l'aptitude du procédé au lieu du contrôle comme base de l'assurance de la qualité**

Vu sous l'angle de la gestion de l'assurance de la qualité, ce sont sans aucun doute l'analyse de l'aptitude du procédé employé au niveau des étapes individuelles de la fabrication et du montage, ainsi que l'évaluation de leurs effets fonctionnels au niveau du produit qui jouissent d'une priorité primordiale par rapport à toute sorte de contrôle des pièces effectué par routine.

Si le déroulement de la production demande impérativement la mise en place de contrôles des pièces ou des travaux de triage, ces essais doivent être intégrés dans le cycle de fabrication de manière optimale, c'est-à-dire que les durées réduites de la fabrication de certains lots demandent tout spécifiquement que ces travaux de contrôle soient réalisés par la production elle-même, à savoir pour des raisons de rationalisation et d'optimisation.

La tâche nouvelle de l'assurance de la qualité consiste en ce qu'elle doit dépister les corrélations et interdépendances entre les exigences, l'aptitude des machines et des procédés ainsi que les effets fonctionnels, mettre ces données – après mise au point régulière – à la disposition de ceux qui assurent la production, la préparation du travail et la construction et déclencher activement des mesures destinées à régler cet ensemble de problèmes, afin d'arriver à une coordination satisfaisante de toutes les exigences, y compris les frais et les dates limites, avec la réalisation effective.

A la fin de cette coordination, la fabrication doit être mise à même d'assurer assez efficacement la réalisation du niveau de qualité requis.

Comme moyen d'exécution de ce devoir qui englobe la mise en

évidence objective des corrélations et interactions, ce ne sont ni les dispositifs de contrôle ni ceux de mesure, qui sont conçus spécifiquement pour des pièces quelconques, qui entrent en ligne de compte pour la simple raison que les effets décrits, effets d'ordre supérieur, ne peuvent pas être rendus visibles, sinon au prix de dépenses peu raisonnables.

### **Installations de mesure géométrique**

Les installations susceptibles d'être utilisées pour les analyses mentionnées ne peuvent être, selon les expériences que nous avons faites, que des centres de mesure 3 dimensionnelle. Pourtant, la prudence la plus grande paraît conseillée.

L'effet utile d'un centre de mesure 3D se compose notamment de plusieurs facteurs :

1. Taille et précision du centre ;
2. Programmes de mesure et d'évaluation ;
3. Temps de mesure et maniabilité ;
4. Assistance de la part du fournisseur dans les domaines du matériel et du logiciel, afin de venir à bout de tout problème nouveau qui puisse se poser ;
5. Le prix qui, malheureusement, s'ensuit lorsque les aspects susmentionnés sont strictement observés.

Sacrifier un seul de ces points au profit d'une offre moins coûteuse ne peut conduire qu'à un mauvais placement qui ne se prête pas à la solution efficace des problèmes rencontrés.

Deux facteurs, tout particulièrement, doivent être mis en accord en tout premier lieu, à savoir les programmes de mesure et d'évaluation, d'une part, et la précision de la machine, de l'autre.

Si, par exemple, il s'agit de mesurer le carter d'une boîte de vitesses, il ne suffit pas d'avoir à sa disposition un beau programme qui englobe tous les détails de forme et de positionnement lorsque la machine définira un cercle moins

exactement que sa forme n'est en réalité. La détermination reproductible de l'axe d'un cylindre pour assurer l'orientation du système des coordonnées de la pièce dans l'espace devient alors impossible, et l'on obtiendra toujours des résultats de mesure divergents, bien que la précision, selon les apparences, soit considérable.

D'autre part, les programmes doivent permettre de condenser des quantités énormes de données jusqu'au point d'en faire des unités qui puissent être passées sans mode d'emploi au personnel des ateliers et aux ingénieurs d'études en tant qu'information représentative et expressive.

Pour examiner et résoudre les problèmes discutés, nous nous servons depuis environ cinq ans de centres de mesure 3D du fabricant Zeiss/Oberkochen.

### **Mesure des engrenages**

Pour l'examen des dentures qui ne comprend pas seulement la vérification de la forme de l'engrenage, mais aussi le contrôle de la position de la denture par rapport aux autres caractères fonctionnels, nous utilisons/encore une fois des centres de mesure 3D. Cela nous permet d'effectuer, lors de la mesure de l'engrenage, toutes les vérifications relatives à la forme, à la position et à la longueur et d'établir des évaluations coordonnées, c'est-à-dire de mesurer, par exemple, un arbre de crémaillère en corrélation directe avec l'ajustement du roulement, au lieu d'avoir recours aux alésages de centrage qui, plus tard, auront perdu leur fonction. Cela n'est pas possible avec les mesureurs d'engrenages traditionnels.

### **Ajustage des emboutis**

Pour l'ajustage de nos châssis, cadres, éléments de carrosserie, équipements complémentaires et dispositifs accessoires, nous employons également des centres de mesure 3D à commande numérique conçus pour carrosseries.



*Salle des mesures avec centrales de mesure 3D destinées à la coordination de la fabrication mécanique des éléments du moteur et de l'engrenage.*

## **Influences sur l'entreprise et sur l'opération**

En raison de la coopération étroite établie dans les domaines du matériel et du logiciel avec le fournisseur, nous avons réussi à résoudre tous les problèmes rencontrés de manière satisfaisante, et nous avons obtenu les résultats suivants :

- La production est toujours et de manière détaillée au courant de tous ses procédés de fabrication. Cela lui permet de prendre des mesures préventives avant même d'être confrontée à des problèmes au niveau de la qualité.
- Le personnel chargé du développement est informé par feed-back des tolérances qui sont effectivement respectées lors de la fabrication et des points limites à partir desquels il faut s'attendre à des problèmes. Sur la base de ces informations, il est dans la plupart des cas prêt à renoncer à sa propre marge de sécurité, d'écarter des tolérances qui plongent leurs racines dans la peur et de prévoir des tolérances qui soient réalisables du point de vue de la fonction, tolérances sur le respect le plus strict desquelles il peut pourtant réellement compter.

Quoiqu'il en soit, nous sommes probablement les seuls constructeurs de véhicules à deux roues à pouvoir nous passer, par un ajustage adéquat et échelonné des éléments, des

procédés et des dispositifs, dit du défaussement des cadres. De plus, nous avons presque entièrement supprimé, sur nos lignes de production de voitures tous-terrains, l'utilisation des gabarits de fabrication et de contrôle. Par des mesures périodiques de la carrosserie, nous avons soumis au contrôle toutes les installations de soudage et de montage, ce qui nous permet encore une fois d'intervenir avant que des écarts inadmissibles ne se produisent.

## **Réalisation de la qualité par la production sous sa propre responsabilité**

Après avoir discuté les limites du contrôle statistique et la voie qui mène du contrôle proprement dit à l'assurance de la qualité par des techniques qualifiées pour résoudre les problèmes, nous nous consacrons ensuite au troisième aspect important des méthodes modernes de la gestion de la qualité, à savoir la question posée au début : La production est-elle en mesure de réaliser, sous sa propre responsabilité, le niveau qualitatif requis, et comment pourra-t-on atteindre ce but ?

Ces dernières années, nous avons approché par tâtonnements cet ensemble de problèmes, et nous avons constaté que la production est bien disposée, sous des conditions préalables spécifiques qui doivent

être réellement remplies, à assumer la responsabilité du niveau de qualité, au point de permettre la suppression des fonctions de contrôle traditionnelles.

Le système de contrôle de la qualité employé jusqu'alors se fonde sur le sentiment que le niveau qualitatif du produit sera vérifié, quoiqu'il en soit, à un endroit situé plus loin dans la chaîne de production. Pour l'ouvrier, il n'est nullement important de savoir si la vérification s'effectue au moyen de contrôles complets ou de la prise d'échantillons, par procédures automatisées ou – à dépenses élevées – à la main, pour quelques caractéristiques importantes seulement, ou pour l'ensemble des défauts éventuellement possibles. Il ne s'intéresse pas non plus à l'origine du défaut, si elle réside dans des facteurs de production difficilement contrôlables ou dans un manque de fiabilité de sa part. Ce qu'il sait, c'est simplement : en aval, il y a un service de contrôle qui est responsable de la qualité. Lui, il a déjà assez de problèmes avec les nombres des pièces et les dates limites.

Ce comportement se stabilise au point de vouer à l'échec toute initiative visant à rendre l'ouvrier directement responsable de la réalisation sans défauts.

Il faut donc prendre toute une série de mesures afin d'arriver à l'autoresponsabilité de l'ouvrier pour la réalisation du niveau qualitatif, responsabilité qui paraît d'ailleurs tout à fait naturelle et logique.

En effet, chacun est payé pour l'accomplissement efficace de son travail. Même le chronométrage servant de base à l'établissement du barème des salaires comprend des temps destinés à ce que l'ouvrier puisse se convaincre de la qualité de son travail. En principe, la responsabilité au niveau du lieu de fabrication paraît donc établie. C'est maintenant à nous de contrecarrer le "refus" de l'ouvrier en ce qui concerne les questions liées à la qualité, refus qui est causé d'ailleurs par la présence de services de contrôle placés en aval. Pour cette raison, il est tout à fait erroné de

croire qu'on puisse y réussir par l'allocation de primes de qualité supplémentaires.

### **Expériences faites au cours d'une restructuration**

Notre démarche était la suivante : il fallait choisir le moment où des mesures radicales pouvaient être expliquées plausiblement à toutes les parties intéressées par les contraintes de la situation économique. Nous n'avions pas à attendre l'arrivée de ce moment, puisque malheureusement, cette situation prévaut déjà depuis quelques années.

Pendant les années précédentes, nous avons également commencé d'équiper nos salles de mesures avec des installations de qualité suffisamment haute pour assurer que les instruments destinés à l'évaluation objective des procédés de fabrication soient déjà disponibles.

Si l'on envisage une restructuration, il faut également veiller à ce que les conditions préalables suivantes soient remplies :

- La responsabilité de l'ouvrier pour la qualité doit être précisément définie. Il faut installer des mécanismes qui permettent de relier à leur source humaine les défauts constatés ultérieurement, ces mécanismes étant bien connus des ouvriers. D'autre part, il doit également être possible d'attribuer à l'homme ou au groupe l'appréciation qu'ils méritent, ce qui est important surtout si le travail se fait par équipes.

- Il faut intégrer les actions de vérification pour l'autocontrôle non incluses dans les temps prévus dans l'ancien système de chronométrage, afin d'être dûment justifié d'exiger leur exécution. Les contrôles et opérations de triage nécessaires au cours du procédé de fabrication pour assurer la réalisation du produit en font aussi bien partie que les reprises que l'ouvrier lui-même ne peut pas effectuer.

- Les activités supplémentaires assurées jusqu'alors par l'ancien service de contrôle de la qualité telles que vérification des nombres



*Vérification des résultats géométriques sur la motocyclette Puch Maxi Plus.*

des pièces ou établissement des documents de livraison, doivent être réorganisées afin d'assurer l'accomplissement de l'aspect primordial :

- Les contrôles intégrés jusqu'alors dans l'étape de fabrication en question doivent être abandonnés de sorte que leur suppression soit clairement visible pour tous. Lors de la restructuration, il faut détruire une fois pour toutes et pour ainsi dire : "à coup de foudre" le sentiment qu'il existe en aval dans la chaîne un filet de sécurité pour la qualité, procédure destinée à convaincre chacun des ouvriers de l'importance du rôle qu'il joue dans l'assurance de la qualité. Cette transition ne s'effectue donc pas peu à peu, mais soudainement comme une coupe tranchée qui, pourtant, doit être préparée de manière efficace.

- La préparation englobe également le fait qu'il faut s'accoutumer à l'idée pénible pour le service de contrôle de la qualité en fonction jusqu'alors que l'assurance des fonctions destinées à maintenir le niveau qualitatif nécessitera désormais un nombre considérablement réduit d'employés et que le besoin supplémentaire engendré dans le domaine de la fabrication pour les fins de la réalisation de ce niveau est étonnamment faible.

En fin de compte, une des mesures accompagnantes indispensables est la mise en place d'un système d'audits qualité destiné à l'appréciation régulière du niveau qualitatif réalisé dans la situation d'autoresponsabilité, appréciation qui s'étend sur toutes les étapes individuelles de la production jusqu'au produit final.

Les audits ainsi installés portent sur la qualité effective du procédé et rendent compte de l'efficacité du système d'assurance de la qualité.

Après avoir évalué et classé les résultats issus des audits, les aspects les plus importants sont soumis à un examen pour étudier les problèmes rencontrés. Sur la base des informations obtenues par cette procédure, il faut procéder, en coopération avec les services intéressés, à la coordination des dessins, des procédés possibles et des effets fonctionnels et prendre les mesures appropriées.

La production doit être munie d'indications de mesures spécifiques afin de la mettre à même de réaliser la qualité avec une sûreté satisfaisante.

La restructuration que nous avons effectuée de 1981 à 1984 a été fondée sur ces réflexions.

La réorganisation du système n'a pas donné lieu, voilà qui est prouvé par les courbes d'évaluation de l'audit des produits, à la dégradation du niveau qualitatif ; d'autre part, il a été possible de réduire les frais consacrés à l'assurance de la qualité, aux reprises et aux rebuts, et nous avons atteint un effet essentiel : nous sommes toujours au courant de nos procédés de production, ce qui inspire également au dessinateur-projeteur le sentiment que les plans préparés par lui correspondent aux impératifs de la fabrication.

Pour notre nouveau système d'audits, nous avons d'ailleurs également reçu l'autorisation selon AQAP 1 : l'échelon des demandes les plus sévères faites à un système d'assurance de la qualité. Le produit secondaire le plus important issu des examens d'harmonisation est représenté par le fait que les grandeurs géométriques d'ordre supérieur, telles que la forme, la position et la rugosité, ne sont plus négligeables dans le cas de procédés de fabrication hautement rationalisés, mais qu'elles atteignent les mêmes ordres de grandeur que les tolérances dimensionnelles elles-mêmes. Il nous faudra réfléchir profondément encore une fois sur les influences de cette considération.