

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

A.-N. BENSON

Le développement du contrôle de la qualité dans les industries américaines

Revue de statistique appliquée, tome 2, n° 4 (1954), p. 17-21

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1954__2_4_17_0

© Société française de statistique, 1954, 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/>

LE DÉVELOPPEMENT DU CONTROLE DE LA QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES AMÉRICAINES

par

A.-N. BENSON

Chef balisticien de l'Armée américaine

Depuis plus de vingt ans, M. BENSON s'est intéressé à l'application des méthodes statistiques dans l'industrie, d'abord dans l'industrie textile, puis ensuite dans les industries d'armement et dans l'étude des programmes d'équipement militaire.

Après avoir exposé comment ces techniques se sont développées dans l'industrie, compte tenu des exigences des services de réception de l'Armée, M. BENSON montre le rôle essentiel du contrôle statistique comme auxiliaire pour améliorer les relations Producteur-Consommateur.

Je tiens tout d'abord à vous dire que je connais certainement les questions statistiques moins bien que beaucoup d'entre vous.

Cependant, depuis vingt ans, j'ai observé le développement du contrôle statistique dans l'industrie; il est parti d'un très petit concept pour devenir un élément important — extrêmement important — de la gestion industrielle.

Lorsque, pour la première fois, l'utilisation des méthodes de la statistique a été proposée par SHEWART pour étudier les programmes de fabrication, l'industrie, en général, n'a pas accepté ces principes. Cependant, ces méthodes se sont petit à petit développées dans les services de recherches et dans les bureaux d'études.

Dans son livre, SHEWART a souligné surtout la question des programmes et quelques ingénieurs ont commencé à appliquer ces notions et ces procédés de fabrication.

A cette époque, la « Société Américaine pour les épreuves de matériaux » (1) a travaillé dans ce domaine et est devenue la propagandiste de ces idées.

Le résultat a été l'organisation de nombreuses réunions scientifiques au cours desquelles les possibilités de l'application de la statistique à l'industrie ont été discutées.

Les ingénieurs ne recevaient à cette époque aucune formation spéciale dans ce domaine; ils étaient engagés d'une manière active dans les travaux industriels.

Cependant, la plupart des grandes entreprises ont commencé à envoyer les membres de leur personnel discuter de ces problèmes avec les ingénieurs de production.

Envoyé dans une filature de coton en 1938, j'ai pu en discuter avec les personnes qui s'occupaient des laboratoires.

En 1940-1942, la guerre a entraîné évidemment un accroissement de production, et il existait dès ce moment un noyau d'ingénieurs très au courant des applications industrielles des méthodes de la statistique.

(1) A.S.T.M. : American Society for Testing Materials.

Vers cette époque, j'ai été envoyé dans une grande usine de munitions, mise en route par ma Compagnie. J'aimerais vous donner un exemple de ce qui s'est passé dans cette usine.

Au début, il existait une petite organisation conventionnelle.

Les services étaient directement reliés : directeur général, un service de production placé sous ses ordres; service d'inspection, service d'épreuves et de tests, et autres sections : comptabilité, personnel, entretien, etc...

Ces trois services étaient plus ou moins indépendamment responsables de la production.

Le directeur s'était intéressé à la possibilité de l'application du contrôle statistique de la qualité. Il est allé à New-York, puis à Washington. Il a persuadé le conseil d'administration de la nécessité de changer l'organisation.

On a alors créé un service de la qualité divisé en quatre parties : épreuves, calibrage, inspection technique, ingénieurs de contrôle de la qualité.

Le département d'épreuves a continué à fonctionner comme par le passé, mais les résultats des épreuves étaient analysés de façon beaucoup plus critique en ce qui concerne les pourcentages statistiques.

Les tolérances étant extrêmement serrées, les calibres devaient être très soigneusement vérifiés.

Tout le monde était d'accord sur ce point. Des étalons permettaient de vérifier les calibres.

Lorsque les services de production effectuaient leur fabrication et la vérifiaient, ils étaient d'accord. Or, au moment de la vérification par les inspecteurs, le calibre se révélait souvent inexact.

Dans cette importante usine, mille personnes étaient employées au service d'inspection. Les vérifications comprenaient donc plusieurs étapes. On vérifiait à différents postes et les derniers n'étaient pas toujours très précis.

Nous avons découvert qu'il était nécessaire d'installer une équipe extrêmement vigoureuse pour déterminer la précision des instruments de contrôle eux-mêmes. Ceci était très important, non seulement au point de vue de la qualité, mais également en ce qui concerne le personnel.

En effet, un bon travailleur faisant son travail en respectant le calibre qui lui était donné se voyait critiquer son ouvrage par l'inspecteur qui lui disait : « votre travail n'est pas bon ».

Il y a donc un problème de personnel, la qualité supérieure étant en relation directe avec la qualité de ce personnel.

Ces points extrêmement importants avaient déjà été reconnus par de nombreuses industries.

Certaines entreprises ont des cartes de contrôle de la qualité avec des calibres-étalons, ce qui leur permet de s'assurer que les calibres sont dans les limites voulues. Le contrôle ainsi est parfait.

D'autres détails d'inspection n'étaient pas suffisamment précis. Il s'agit notamment des produits que l'on doit examiner d'une façon purement visuelle.

Nous avons vu un inspecteur appuyer sur un bouton pour faire sauter les rebuts. Tant que l'inspecteur avait le même jugement, il y avait la même cadence; mais après lui, vous pouviez avoir affaire à quelqu'un d'autre ayant une opinion différente.

J'aurais aimé savoir quel était le degré de constance des rebuts d'un mois sur l'autre.

L'application des méthodes de contrôle statistique présuppose une méthode classique de vérification.

Il arrive qu'un matériel présente deux défauts : un petit et un grand. L'inspecteur voit le grand défaut, mais le petit subsiste toujours.

Il nous a donc été nécessaire, dans de nombreux cas, d'avoir recours à la photographie, afin d'identifier le défaut particulier à un produit. Ces photos ont été rassemblées

sous la forme d'un petit manuel permettant à l'inspecteur de comparer les résultats obtenus avec les normes établies.

Afin d'être plus précis, on utilise à l'heure actuelle les photographies en relief.

Le dernier groupe d'ingénieurs comprenait les ingénieurs du contrôle de la qualité. Ces derniers étaient formés à l'emploi des méthodes statistiques. Ils devaient aller dans un atelier pour étudier une opération déterminée et voir si l'on pouvait utiliser la carte de contrôle de qualité.

Après avoir décidé que l'utilisation était possible, ils ont obtenu des renseignements suffisants, courbes de distribution, etc... qui ont permis de faire un diagramme. Ce dernier a alors été imprimé.

Ces ingénieurs n'étaient pas habilités pour aller dire au contremaître d'utiliser ce diagramme. Il fallait voir le contremaître de fabrication et lui expliquer pourquoi et comment on devait utiliser ce diagramme. La même explication devait être donnée au service d'inspection.

Après que les responsables et les travailleurs ont reçu les explications nécessaires, il faut suivre l'opération directement, tous les jours, pendant une certaine période — parfois plusieurs semaines. En effet, il faut d'abord vérifier l'exactitude du diagramme.

Dans certains cas, on s'est aperçu que le diagramme n'était pas utile et il a été supprimé, mais dans la plupart des cas, la nécessité absolue du diagramme a été établie par ces vérifications préliminaires.

Après avoir vu son parfait fonctionnement, il était nécessaire d'établir le rapport de progression qui, par la voie hiérarchique, allait jusqu'à la direction supérieure. Celle-ci, ainsi prévenue, était mise au courant des progrès réalisés et du succès des opérations futures.

Chacune de ces étapes était nécessaire et le résultat en a été une organisation fonctionnant parfaitement, dans la même direction.

La qualité était centrée sur la seule personne essentiellement responsable de la bonne production.

En ce qui concerne la qualité, la responsabilité essentielle était de dire que tout était bien : les gens continuaient alors de travailler. Mais quand il était dit : « Cela ne va pas », on faisait appel aux ingénieurs.

Le rendement a bénéficié également de cette organisation. Dans le meilleur mois, nous sommes arrivés à 99,7 % de produits de la qualité supérieure.

En plus de l'amélioration de qualité ainsi obtenue, cette organisation a eu également une incidence financière heureuse, puisqu'elle a provoqué une diminution des frais de main-d'œuvre, d'une part, et de mises au rebut, d'autre part.

Je vais maintenant vous parler du programme des fournitures militaires, tel qu'il existe aux Etats-Unis.

En ce qui concerne les organismes travaillant pour la défense nationale, il est très intéressant de considérer les choses au niveau de la direction supérieure. Un des leaders des méthodes statistiques aux Etats-Unis est le général SIMON qui est également chef des recherches pour l'armée. Plusieurs hautes personnalités ayant travaillé dans les organisations de l'Etat pendant la guerre font partie de ces services de recherches.

La direction supérieure ne reconnaît pas seulement l'existence des problèmes de la statistique, mais elle les encourage.

Notre programme de fournitures militaires est évidemment empreint de la façon de voir de ces personnalités. Nous avons essayé d'encourager l'emploi des méthodes statistiques. Beaucoup d'entre vous connaissent les procédés standard de l'armée (1). L'armée les a publiés avec les tables d'échantillonnage s'adaptant à de nombreuses fournitures militaires.

Je vais vous indiquer la ligne générale qui est suivie par l'armée américaine quand elle passe une commande.

(1) Military standards : sampling procedures and tables for inspection by attributes.

Un groupe a besoin d'un article : la demande va à l'intendance générale, puis au groupe de fournitures, soit à Washington, soit ailleurs. Simultanément, demande et ordre vont au centre technique.

Voici un exemple :

Le personnel d'un certain centre de fournitures est responsable des petites armes automatiques, munitions et équipements des officiers. (Chaque « centre » est spécialisé dans une fabrication.)

Le centre de fournitures qui est responsable des petites armes et des munitions reçoit notification, ainsi que le centre technique. Un appel d'offres a lieu et la commande est passée au fournisseur ayant fait l'offre la plus avantageuse.

Nous sommes avertis que la commande est passée après la signature du contrat.

Nous entrons alors immédiatement en contact avec le fournisseur auquel nous donnons tous les renseignements techniques. Il reçoit notamment tous les renseignements sur l'application des méthodes de contrôle statistique.

L'armée insiste toujours, en général, pour passer la commande au prix le plus bas, mais il en résulte qu'il faut passer un temps très long pour former le personnel aux méthodes de contrôle statistique.

En effet, lorsqu'une nouvelle commande doit être passée, celle-ci est souvent confiée à une autre entreprise — pour une différence de quelques dollars. Il faut alors former un nouveau personnel à qui nous donnons, en travaillant avec lui, tous les renseignements utiles.

Nous apprenons, dans ce domaine, à former des ingénieurs.

Lorsque des méthodes statistiques ont été utilisées au cours de la production, on constate à la vérification un degré de précision beaucoup plus élevé. Les fournisseurs qui emploient ces méthodes ont ainsi beaucoup plus de chance de voir leurs articles acceptés et leur contrat leur permettra de réaliser des bénéfices.

Lorsqu'il s'agit d'un nouveau fournisseur, nous envoyons du personnel et nous encourageons la fabrication d'un « lot-pilote », c'est-à-dire la fabrication d'un lot ayant une importance suffisante pour pouvoir refléter les résultats obtenus par l'application des procédés ordinaires de fabrication.

Lorsqu'il s'agit de petites armes automatiques, le lot est d'environ 25 à 30.000 pièces. Après la fabrication de ce lot, les ingénieurs de contrôle de la qualité l'apprécient selon les conditions de « recette » indiquées, et l'usine se trouve alors dans une position favorable pour commencer la fabrication proprement dite. De même, l'on possède alors les renseignements sur lesquels nous pourrions baser nos diagrammes de contrôle. A ce moment également, nos liaisons avec l'usine deviennent moins importantes et les matériaux sont acceptés par le district.

Les Etats-Unis sont divisés en districts d'intendance. Dans chaque bureau de district se trouvent des gens formés à ces méthodes de spécification. C'est ce bureau qui s'assure que les matériaux sont conformes au cahier des charges et au contrôle statistique de la qualité.

En effet, les spécifications sont mises au point sur le cahier des charges, de sorte que les groupes militaires se trouvent en général mieux placés que l'industrie privée.

Des discussions fréquentes peuvent avoir lieu entre consommateurs et producteurs. Les relations entre eux deviennent de plus en plus étroites.

Vous vous trouvez devant le même problème : la difficulté vient de ce que le consommateur ne donne pas les véritables raisons de son refus, de même que le producteur ne dit pas franchement qu'il n'a pas pu faire telle chose.

Le problème est plus facile lorsqu'il s'agit des militaires et industriels, et nous utilisons à un grand degré les méthodes statistiques.

Lorsque nous nous trouvons devant le consommateur, c'est-à-dire le client, la première étape est de déterminer son interprétation de la qualité. C'est là une question à laquelle on ne prête souvent pas suffisamment attention et qui est en général mal définie.

Le premier point est d'abord de savoir exactement ce que désire le client en tant que qualité afin de pouvoir déterminer et la façon de la mesurer et un terrain commun.

L'on est ainsi certain de parler ensuite le même langage : production, évaluation.

Le consommateur, c'est-à-dire les forces armées, travaillent en étroit contact avec les groupes de recherches et de développement des usines et les différents services de recette.

Dans chacun de ces services, on se trouve devant des évaluations statistiques assez complexes.

D'une part, on peut se trouver devant des travaux expérimentaux; d'autre part, l'armée peut demander un article qui nécessite des années de recherches avant que l'on puisse tomber d'accord. Lorsque nous savons exactement ce qui est demandé, nous soumettons la question au fabricant. Après la fabrication, nous établissons les tests de recette et l'on arrive ainsi à un cahier de spécifications de méthodes standard de contrôle.

C'est au cours de la production que le contrôle statistique entre en application.

Dans la fabrication des munitions par exemple, il faut vérifier très soigneusement la pression maximum dans la chambre. Une épreuve essentielle concerne le canon des fusils.

L'usine qui fabrique ces petits calibres fournit non seulement les industries américaines proprement dites, mais également toutes les industries qui travaillent pour l'O.T.A.N.

Les consommateurs ne nous accordent, pour ces articles : canons, cartouches, etc... qu'une tolérance extrêmement étroite.

Lorsque la commande est arrivée au directeur de l'usine, elle aurait dû passer directement au service de production. Depuis quelque temps, on a encouragé le passage préalable de nouveaux ordres, de nouvelles commandes et de nouvelles spécifications au service de contrôle de la qualité.

La commande, au lieu d'aller directement à la production, est étudiée par les ingénieurs du contrôle de la qualité. Ceux-ci sont allés à la production. Ils ont étudié l'historique de la fabrication et ont constaté que la tolérance était bien plus étroite que précédemment.

Le problème a été discuté et l'on est arrivé à la conclusion que l'emploi de ces méthodes permettait d'obtenir un degré de précision beaucoup plus élevé.

Toutefois, le résultat obtenu ne donnait pas ce qui avait été spécifié.

La spécification originelle indiquait une tolérance fixe. Le groupe de contrôle de qualité a spécifié une valeur maximum de tolérance pouvant être réalisée à l'usine.

La demande du client lui a été retournée, en même temps que nous lui disions : voici ce que nous pouvons faire.

Le résultat a été qu'à la suite de la contre-recommandation faite par le service de qualité, la spécification a été changée.

La production n'a pas encore reçu la commande. Il a été donné un diagramme de contrôle de la qualité avec des limites un peu plus étroites, de sorte que le produit fabriqué se trouve à l'intérieur des spécifications.

De cette façon, des relations étroites se sont établies entre producteurs et consommateurs. Si l'on avait suivi la méthode habituelle, l'usine aurait fabriqué en respectant le plus possible la demande du client : le lot expérimental n'aurait pas été accepté; un accrochage se serait produit d'où aurait découlé un sentiment de culpabilité chez le fournisseur.

En passant par les ingénieurs du contrôle de la qualité, en leur donnant l'occasion de vérifier les spécifications « avant », les standards ont été maintenus en même temps que l'efficacité de la production.

Le président remercie M. BENSON de son exposé et rappelle que la réunion de l'après-midi sera spécialement consacrée à deux exposés présentés par M. G. DARMOIS et ses collaborateurs sur l'organisation du Centre de Formation et ses diverses activités.