

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

SÉBASTIAN-B. LITTAUER

**Méthode expérimentale. Contrôle statistique et cybernétique
dans la direction des entreprises industrielles**

Revue de statistique appliquée, tome 2, n° 4 (1954), p. 11-15

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1954__2_4_11_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/>

MÉTHODE EXPÉRIMENTALE - CONTROLE STATISTIQUE ET CYBERNÉTIQUE DANS LA DIRECTION DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

par

Sébastien-B. LITTAUER

Professeur à la Columbia University (New-York)

Homme de science autant que technicien averti, M. S. Littauer est non seulement professeur de Statistique appliquée à l'Ecole d'Ingénieurs de Columbia University, mais il est aussi ingénieur consultant pour diverses firmes industrielles.

Ses travaux personnels lui ont permis non seulement de traiter de nombreux problèmes particuliers de contrôle statistique au sens étroit du terme mais aussi de rechercher comment ce maillon de technique pure s'intégrait dans la chaîne complexe que constitue le « gouvernement » d'une entreprise.

Que l'on parle de Recherche Opérationnelle ou même de Cybernétique, ou, plus simplement, de Conduite Rationnelle (technique aussi bien qu'économique) de l'entreprise, peu important les termes.

Dans l'exposé ci-dessous, le Professeur Littauer montre comment le contrôle statistique de la qualité se situe dans l'ensemble de la technique opérationnelle de l'ingénieur.

Les notions exposées ici sous une forme rapide visant à donner une idée de la Recherche Opérationnelle dans le monde des affaires et de l'industrie. On peut admettre que nous partageons tous une même conception de la recherche opérationnelle. Même si cette hypothèse ne correspond pas à la réalité, il ne vaut pas la peine de rechercher dans le détail ce qu'est ou ce que devrait être la Recherche Opérationnelle. Cependant le concept de direction d'opérations industrielles contrôlées par un « servo-mécanisme » à relais humains est plus particulièrement du ressort de la recherche opérationnelle et l'on va fournir quelques remarques à ce sujet.

La recherche opérationnelle est relative à des activités en cours d'exécution qui doivent se poursuivre sans obstacle sérieux du fait de cette recherche. On peut s'attendre à ce qu'elle fasse appel à une méthodologie différente à maints égards de celle utilisée avec succès dans la recherche technique proprement dite. Bien des notions relevant du contrôle des opérations industrielles ont donné lieu à des développements récents et peuvent être à bon droit rattachées à la recherche opérationnelle. La direction se préoccupe à présent sérieusement de mettre en œuvre ces nouvelles notions. Pour mener à bien cette tâche, il faut une analyse approfondie des opérations, ce qui ne constitue pas de la recherche à proprement parler, et que l'on peut plutôt considérer comme de l'analyse opérationnelle. L'exemple du contrôle statistique de la qualité permet d'éclairer cette nuance. Le travail original et approfondi réalisé par SHEWART pour dégager la notion de contrôle statistique et développer les méthodes et les techniques de ce nouveau

champ d'application représente une importante réalisation de recherche opérationnelle. Les apports de plusieurs de ses adjoints au contrôle statistique de la qualité représentent aussi de la recherche opérationnelle. Par ailleurs, la mise en pratique dans l'industrie de ces notions en vue du contrôle de la qualité des produits implique rarement une recherche opérationnelle et mérite plutôt le nom d'analyse opérationnelle.

Considérons encore une opération de production en série, dirigée habituellement par un chef d'atelier avec l'aide d'un groupe d'ingénieurs chargés respectivement de la technologie de la production, du contrôle de la qualité et des techniques industrielles; ce groupe a la responsabilité, définie dans des limites données, de réaliser une production « économique », ce qu'on peut considérer comme l'objectif final visé par la haute direction.

Le contrôle statistique de la qualité constitue l'un des buts déterminés dont on peut attendre l'application de méthodes régulières dans la production. Ce contrôle relève dans ces conditions de l'art de l'ingénieur et on peut alors, dans ce contexte, l'envisager comme un aspect de la technique opérationnelle de l'ingénieur. On supposera que cette recherche ou cette analyse opérationnelle requise pour produire économiquement sous contrôle est déjà entreprise, et qu'il s'agit présentement de mettre en pratique des principes et des techniques de contrôle statistique déjà connus. On doit s'efforcer de diriger efficacement les opérations de production de façon à rendre optimum le rapport entre quantité produite et matières mises en œuvre, compte tenu des quantités de l'une et des autres à envisager. L'auteur a tiré de sa propre expérience un principe d'action; c'est que la conduite d'une entreprise de production peut être établie selon des bases régulières si l'on utilise les techniques du contrôle statistique. Une telle conduite est appelée technique opérationnelle de l'ingénieur; elle est dirigée en ce sens qu'elle vise à atteindre « efficacement » les objectifs tracés.

La classification des fonctions opérationnelles en trois catégories, recherche, analyse et technique de l'ingénieur, n'est ni accidentelle ni purement verbale. Ces catégories ont en commun non seulement leurs liens avec les opérations, mais encore un esprit opérationnel, indispensable à la prévision. Dans les sciences physiques, on peut souvent arriver à construire un modèle statique d'une situation expérimentale, et à obtenir la stabilité des conditions de l'expérience, sans trop avoir à se préoccuper de la perte de cette stabilité. On peut tabler sur les conclusions tirées de ces situations expérimentales dans la limite des objectifs formellement exprimés, avec une certitude raisonnable que ces situations conserveront leur stabilité. A leur début les opérations sont fondamentalement instables, variables dans le temps et la recherche de leur stabilité constitue une œuvre scientifique d'importance. La philosophie du contrôle statistique de la qualité a fourni des techniques permettant de stabiliser les opérations et de maintenir cette stabilité. Les méthodes de contrôle statistique de la qualité permettent d'établir progressivement un modèle dynamique, résultat d'observations faites sur le système opérationnel, au fur et à mesure de la découverte et de la suppression de causes de variation. Ainsi le système causal devient progressivement aléatoire, approchant de la constance ou d'un degré de constance cohérent avec les buts poursuivis par ceux qui conduisent l'opération. On peut avancer des prévisions sur le déroulement futur des opérations ainsi stabilisées, avec l'assurance de les voir se confirmer. De telles prévisions sont faites en termes statistiques. On peut parler d'opérations dirigées et les techniques de contrôle statistique permettent d'assurer la direction d'opérations stabilisées.

Il faut noter ici un autre principe fondamental : l'opération de production qui marque l'aboutissement des responsabilités directoriales peut être cependant à la source de bien des problèmes, d'apparence ardue, qui se posent à la haute direction; plus encore, la résolution effective de nombreux problèmes de recherche opérationnelle peut se trouver empêchée ou sérieusement entravée du fait du manque d'une stabilité essentielle aux opérations de production, et du manque corrélatif de méthode régulière d'exploitation ou de direction contrôlée, au niveau de la fabrication, par un « servo-mécanisme » à relais humains. Cette direction assise sur des méthodes régulières peut être appelée direction des affaires courantes (1) par opposition aux fonctions essentiellement irréguli-

(1) C'est au Docteur MEL HURNI, de la General Electric C^o, que je dois la terminologie de « Process Management » et « Risk Management ».

lières qu'on appellera direction de décision. C'est un fait d'expérience courante que les directeurs techniques et même les chefs de service consacrent beaucoup trop de temps aux problèmes d'exploitation, et qu'il leur en reste trop peu pour les problèmes plus importants où il faut faire preuve d'originalité, d'initiative, et peut-être reconnaître les véritables problèmes de recherche opérationnelle et ceux d'analyse opérationnelle. Lorsqu'il n'y a pas de conduite systématique des affaires courantes, il est rare de trouver une solution durable à un problème relevant de ces affaires; les mêmes problèmes reviennent périodiquement avec les mêmes complications.

Le contrôle statistique de productions en série dans des conditions économiques a été reconnu comme une méthode générale et féconde et assez largement mis en pratique. Les chefs d'entreprises doivent encore se rendre compte que cette méthodologie est un instrument fondamental pour la mise sur pied d'une politique complète de direction au niveau des méthodes d'exploitation. Les opérations industrielles modernes reposent sur une préparation préalable déterminée dont on attend des résultats déterminés. Les variations intrinsèques et extrinsèques au système compliquent également la détermination du degré de confiance que l'on peut accorder aux prévisions. Celles-ci concernent par exemple le rendement du cycle de fabrication, le taux de production quotidien, l'utilisation du matériel, le coût unitaire, et les paramètres analogues permettant de mesurer l'efficacité de la production et, en fin de compte, ses caractéristiques économiques. Pour éprouver les critères économiques d'un système de production, il faut le libérer des causes extérieures de variation. Et même lorsqu'on arrive à un état économique, il importe d'appliquer des méthodes de contrôle statistique pour maintenir un contrôle de l'économie. La direction est responsable en premier lieu de s'assurer de l'application effective de ce contrôle économique. Les méthodes elles-mêmes, consistant en mesures de diverses sortes ou en techniques statistiques analytiques, sont bien connues et conviennent parfaitement au contrôle économique d'opérations industrielles. La direction doit avant tout se rendre compte de la nécessité d'établir un système de transmission pour canaliser l'information découlant de ces contrôles techniques qui permettent de contrôler les procédés utilisés et de suivre une politique. Il faut en outre comprendre que l'ensemble de la fabrication et le contrôle économique doivent être établis par des gens chargés, chacun dans leur fonction, de responsabilités diverses dans le cadre d'un organigramme bien défini. De même qu'il appartient aux ouvriers de réaliser l'opération « physique » conformément au plan d'ensemble, de même il appartient à la direction de réaliser les liaisons humaines conformément à ce plan. Pour obtenir une efficacité économique, la direction d'opérations industrielles doit donc aborder le problème sous trois aspects : technique, transmissions et comportement.

Le côté technique d'une direction économique doit être solidement établi. Cependant ces techniques n'ont pas toujours été utilisées sciemment à des fins de direction, mais, en premier lieu, pour régulariser les caractéristiques physiques du produit. Il arrive fréquemment qu'on ne parvienne pas économiquement à la qualité recherchée, non point faute de techniques de contrôle à utiliser, mais parce que l'on n'a pas systématiquement assuré, à l'échelon supérieur, la transmission et la mise en œuvre de ces techniques. C'est au niveau du directeur d'usine ou du directeur technique que se situe, en dernier ressort, la responsabilité d'une conduite économique des opérations industrielles. La transmission de responsabilités allant du niveau du surveillant jusqu'au directeur technique constitue un système d'action dirigée relevant des affaires courantes. C'est là encore un système de comportement soumis à la fois à des variations aléatoires et à d'autres contrôlables. Pour contrôler et corriger les transmissions d'un tel système, on peut faire appel aux techniques statistiques utilisées pour contrôler la qualité d'un produit. On peut considérer la carte de contrôle comme un mode de transmission de l'information qui permet d'agir sur le système mis en observation. Deux messages principaux peuvent être transmis : l'un dit de ne pas agir car le système est stable et toute tentative d'isoler des points précis à corriger est vraisemblablement vouée à l'insuccès; l'autre conseille de chercher la ou les causes de variations excessives qui affectent le système et qu'il est possible d'isoler.

Dans des circonstances qui conduisent à la deuxième conclusion, il est à parier qu'on peut trouver une cause déterminée de variation et y remédier et que, le système gagnant en stabilité, on peut prévoir avec plus de sûreté son comportement. Le degré

d'efficacité du système de direction — depuis le surveillant jusqu'au directeur technique, en passant par les contremaîtres et les chefs d'usine — dans la mise en œuvre d'un contrôle économique des procédés, peut être décelé par les mêmes techniques de contrôle statistique qui permettent en dernier ressort d'établir un fonctionnement régulier des méthodes de conduite des affaires courantes. Il faut à nouveau insister sur le fait que la direction consacre habituellement beaucoup de temps aux affaires courantes (par opposition à la prise de décisions) et traite constamment le même genre de problèmes sans recourir à des méthodes systématiques permettant d'éviter le retour continu de ces problèmes. La carte de contrôle constitue une technique puissante que la direction peut utiliser comme pièce d'un « servo-contrôle à relais humains ». Dans le servo-mécanisme habituel, un élément du système a un but physique bien défini qui peut être exprimé explicitement en une fonction de production et l'on peut mesurer par des moyens physiques l'écart d'un élément donné avec le but fixé. Cet écart (appelé signal d'erreur) est souvent exprimé par une mesure de différence de potentiel qui comprend une composante bruit et une composante signal. Dans les cas où un contrôle très poussé est nécessaire, il n'est pas aisé de distinguer le « véritable » signal d'erreur de la composante bruit. La carte de contrôle et d'autres techniques associées sont des outils qui permettent à la liaison humaine de distinguer « signal » et « bruit », c'est-à-dire de distinguer les causes contrôlables des causes aléatoires.

Dans le servo-mécanisme entièrement physique, le système se livre automatiquement à des actions correctives car il est conçu avec des éléments sensibles qui répondent chacun à des causes contrôlables prévues. Dans le « servo-mécanisme à relais humains », une personne responsable doit interpréter les signaux, rechercher les causes qui peuvent être déterminées et agir en conséquence.

Ces deux systèmes peuvent cependant se ressembler tout à fait. On dispose déjà de techniques permettant de réaliser de façon entièrement automatique certaines opérations de production. On peut réaliser le contrôle statistique d'un cycle de production par l'utilisation de méthodes d'échantillonnage électronique et de servo-mécanismes électroniques agissant selon un plan préétabli pour remédier à certaines causes bien définissables. Le contrôle statistique est ainsi de nature cybernétique avec un maillon humain pour analyser, interpréter et corriger.

Ce contrôle limite toutefois son action à un domaine technique, l'amélioration des procédés. On peut pourtant utiliser la carte de contrôle de deux autres façons pour aider la direction dans la conduite des affaires courantes. Car il faut, pour utiliser efficacement les cartes de contrôle, enregistrer les occasions d'amélioration et les actions entreprises. Lorsque le chef d'atelier se voit soumettre des cartes de contrôle de fabrication, ou la synthèse de leurs résultats, il peut apprécier l'efficacité de ses surveillants en rapportant le nombre d'améliorations entreprises au nombre de cas où de telles améliorations s'imposaient. Les techniques de contrôle statistique s'intègrent alors dans les méthodes qu'utilise le chef d'atelier pour évaluer objectivement les moyens dont il dispose. Ainsi la carte de contrôle, utilisée selon une technique par un surveillant, l'est à des fins économiques, sous la conduite du chef d'atelier, et constitue pour ce dernier un outil de direction au premier degré en lui permettant d'évaluer l'efficacité du surveillant.

Le chef d'atelier rassemble les données relatives aux opérations qu'il contrôle et soumet au chef d'usine, chaque matin par exemple, une carte de contrôle sur l'efficacité de son secteur d'activité. La carte de contrôle sert ainsi, par l'information qu'elle fournit, à des fins de direction à un niveau élevé. Le chef d'usine exerce ses fonctions de direction sur des hommes seulement (bien qu'il soit également responsable des résultats des méthodes appliquées). Cependant il peut prendre directement des mesures à l'égard des hommes qu'il dirige; il peut se servir de ses cartes récapitulatives pour apprécier l'efficacité de ses chefs d'atelier et faire la synthèse des résultats des cartes des chefs d'atelier pour la communiquer au directeur technique. Et ce dernier peut utiliser la carte de contrôle et les techniques statistiques connexes comme un outil à trois branches, apte à guider sa conduite.

Cette façon de diriger les opérations de production a l'avantage d'avoir des bases objectives raisonnables et de conduire raisonnablement à des méthodes régulières d'exploitation. On arrive ainsi à une direction plus effective, avec plus de temps à consacrer à la fonction la plus délicate, celle qui consiste à prendre des décisions.

Les notions de contrôle statistique ont été présentées ici dans leur contexte cybernétique, en tant qu'outil essentiel pour la technique de l'ingénieur, pour l'analyse et la recherche opérationnelles.

Ce point de vue relève de la méthode expérimentale au sens de Singer, de Churchman et d'Ackoff et se distingue de la méthode qui vise à réduire à néant les erreurs de direction, en permettant d'aller de l'avant, d'évaluer constamment les progrès accomplis et de rectifier les procédés employés.

M. LEMARESQUIER remercie M. LITTAUER de son exposé et donne la parole à M. BENSON qui présente l'exposé ci-après.