

Système de gestion de la qualité dans les opérations d'enquêtes¹

WALTER MUDRYK²

RÉSUMÉ

Les méthodes servant à contrôler la qualité des opérations d'enquête à Statistique Canada consistent habituellement en un échantillonnage pour acceptation pour chaque caractéristique, accompagné d'une inspection de redressement, l'une et l'autre opération s'inscrivant dans le cadre plus général du contrôle d'acceptation. Bien que ces méthodes soient considérées comme de bonnes mesures correctives, elles sont peu efficaces pour empêcher une répétition des erreurs. Vu l'importance primordiale de cet aspect de la gestion de la qualité, le Système de gestion de la qualité (SGQ) a été conçu en fonction de plusieurs objectifs dont la prévention des erreurs est un des principaux. C'est pourquoi il sert à produire des rapports de contrôle et des graphiques à l'intention des opérateurs, superviseurs et gestionnaires chargés des diverses opérations. Il sert également à produire des données sur les changements survenus au chapitre de l'inspection et permet ainsi aux méthodologistes de réviser les plans et les méthodes d'inspection en conformité avec les grandes lignes du contrôle d'acceptation. Cet article expose les principales caractéristiques du SGQ au point de vue de l'estimation et de la totalisation des données et montre de quelle façon ce système dessert les principaux programmes de contrôle de la qualité à Statistique Canada. Des fonctions importantes sont également analysées du point de vue méthodologique et systémique.

MOTS CLÉS: Système de gestion de la qualité; contrôle du processus; échantillonnage pour acceptation; contrôle d'acceptation; échantillonnage successif partiel.

1. INTRODUCTION

Cet article porte principalement sur les caractéristiques du Système de gestion de la qualité (SGQ) actuellement en usage à Statistique Canada. Cependant, avant de voir comment ce système sert au contrôle de la qualité dans les enquêtes, nous examinons brièvement le processus d'enquête et le rôle de l'assurance et du contrôle de la qualité dans ce processus. Nous voyons ensuite les méthodes de contrôle de la qualité appliquées particulièrement aux opérations de traitement à Statistique Canada et examinons le rôle du SGQ dans ce contexte. Enfin, nous donnons une description des caractéristiques et faisons un résumé des principaux avantages du système.

1.1 Processus d'enquête

Le maintien de la qualité dans le processus d'enquête a toujours été une préoccupation majeure à Statistique Canada. Dans un sens très général, on peut dire que le maintien de la qualité est assuré par l'application d'une série de mesures d'assurance de la qualité (AQ) et de contrôle de la qualité (CQ) à des étapes précises du processus. Il importe de faire la distinction entre ces deux activités puisque, à Statistique Canada, elles supposent des approches et des méthodes très différentes qui en règle générale ne sont pas appliquées aux mêmes étapes du processus. À Statistique Canada, le processus d'enquête comporte en gros les étapes suivantes:

¹ Cet article est une version révisée de la communication présentée à la quatrième conférence de recherche annuelle du U.S. Bureau of the Census, Arlington (Virginie), mars 1988.

² W.V. Mudryk, Division des méthodes d'enquêtes-entreprises, Secteur de l'informatique et de la méthodologie, Statistique Canada, 10-J, Immeuble Coats, Parc Tunney, Ottawa (Ontario), Canada, K1A 0T6.

- planification
- élaboration
- réalisation
- traitement
- publication.

Il convient de souligner qu'il peut se produire des erreurs à chacune de ces étapes et que plus on met de temps à découvrir les erreurs dans le processus, plus les conséquences sont marquées pour ce qui a trait au coût de l'enquête, aux délais de production et à la précision des données. Il faut donc dès le début accorder toute l'importance voulue à l'élaboration de mesures et de méthodes visant à prévenir les erreurs ou à en réduire le nombre. Cela devrait se faire au moment de la planification et de l'élaboration de l'enquête. C'est ce qu'on appelle l'assurance de la qualité.

1.2 Assurance de la qualité

En matière d'assurance de la qualité des opérations d'enquête, il y a une approche générale qui consiste à prévoir les problèmes très tôt dans le processus et de prendre les mesures nécessaires pour les prévenir ou les atténuer. Ce travail préparatoire peut reposer sur l'expérience ou sur des analyses, des évaluations, des séances de compte rendu, des études de faisabilité, *etc.* Les mesures adoptées pourraient être l'amélioration des bases ou des plans de sondage, la modification des méthodes de collecte des données, l'amélioration des questionnaires, la clarification des modalités de traitement, *etc.* Le document de Statistique Canada intitulé Lignes directrices concernant la qualité (1987) renferme une liste complète de mesures conçues pour prévenir ou atténuer les problèmes.

Cette approche est essentielle car elle contribue effectivement à accroître le niveau de qualité en amont du processus et, de ce fait, empêche l'apparition de nombreux problèmes. En outre, elle garantit une qualité supérieure à un coût minimum en permettant d'obtenir des données justes dès le départ. Malgré toutes ces mesures, il y a encore des cas où les niveaux d'erreur sont inacceptables. Il faut alors envisager des mesures de contrôle de la qualité.

1.3 Contrôle de la qualité

Contrairement à l'AQ, le contrôle statistique de la qualité se fait surtout au moment du traitement. À cette étape, les tâches présentent habituellement les caractéristiques suivantes:

- répétitives et à fort coefficient de main-d'oeuvre;
- assignées à des personnes qui ont des aptitudes différentes;
- groupées normalement en fonction d'unités de travail semblables.

Les opérations correspondantes sont en soi plus exposées aux erreurs. Parmi ces opérations, notons:

- codage/transcription
- vérification manuelle/révision
- saisie des données/entrée
- corrections/rapprochement
- mise à jour/définition de profil, *etc.*

Pour plusieurs raisons, dont la complexité des tâches, la compétence des opérateurs, la rotation du personnel, *etc.*, la fréquence et l'importance des erreurs varient d'une opération à l'autre, d'un opérateur à l'autre pour une même opération et, parfois, pour le même opérateur. Le contrôle statistique de la qualité vise à déterminer et à réduire cette variabilité et à faire en sorte que la qualité de chaque opération à la sortie soit d'un niveau acceptable.

2. STRATÉGIE RELATIVE AU CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

2.1 Méthodes de contrôle de la qualité

Si nous considérons les deux principales méthodes de contrôle de la qualité, soit les cartes de contrôle du processus et l'échantillonnage pour acceptation, nous constatons que la seconde, appliquée selon les règles du contrôle d'acceptation, est celle qui se prête le mieux au contrôle *direct* de la qualité des opérations de traitement et ce, pour les raisons suivantes:

- on ne peut supposer au départ un contrôle préalable ou la stabilité du processus; en outre, l'une et l'autre condition ne sont pas toujours réalisées à long terme;
- on ne connaît pas toujours les causes d'erreur identifiables puisqu'il s'agit de personnes (plutôt que de machines);
- on ne peut interrompre facilement les processus pour en éliminer les causes d'erreur identifiables même si celles-ci sont connues;
- compte tenu du grand nombre d'opérateurs et de la forte variabilité d'erreur d'un opérateur à l'autre, il faudrait prévoir, parallèlement aux opérations d'enquête, un grand nombre de cartes de contrôle individuelles qui exigeraient une mise à jour immédiate (c.-à-d. après chaque observation de l'échantillon); cela serait difficilement réalisable sur le plan opérationnel.

Par conséquent, la stratégie de contrôle de la qualité consiste normalement à appliquer au niveau de l'opérateur diverses méthodes d'échantillonnage pour acceptation (avec correction), lesquelles constituent un processus d'élimination préliminaire visant à redresser les données de qualité inférieure; en dernier ressort, cette stratégie a pour but de réduire constamment le nombre d'inspections en se servant des résultats de ces inspections pour évaluer les progrès accomplis. Parallèlement, on met l'accent sur la rétroaction pour les opérateurs et les superviseurs en vue de prévenir les erreurs. On se trouve ainsi à corriger puis à prévenir les erreurs à la source, c'est-à-dire là où l'incidence de ces deux opérations (correction et prévention) peut être la plus forte. Par ailleurs, les variations d'un opérateur à l'autre sont traitées automatiquement puisque chaque opérateur est effectivement considéré comme un processus au sens suivant: dans une période de stabilité faible ou moyenne, on applique l'échantillonnage pour acceptation à chaque lot traité. Dans une période de forte stabilité alliée à des résultats d'inspection favorables, on peut réduire l'échantillonnage pour acceptation et même le contrôle par sondage peut être mis en application dans le cadre plus large du contrôle d'acceptation.

2.2 Contrôle d'acceptation

Quand un programme de contrôle de la qualité est en application depuis un certain nombre d'années, l'opérateur tend à s'améliorer et, dans beaucoup de cas, le niveau de qualité se stabilise. Pour tirer profit de cette situation et rendre nos plans de contrôle de la qualité plus économiques, nous avons adopté la méthode que Schilling appelle le contrôle d'acceptation (1982). Selon cette méthode, les modalités de l'échantillonnage pour acceptation sont révisées continuellement en fonction des changements observés sur le plan de l'inspection. Cela rejoint l'opinion de l'un des principaux promoteurs du contrôle de la qualité, H.F. Dodge, qui affirme (1950):

“Un bon produit qui a toujours été réputé être de bonne qualité n'exige pas autant d'inspection qu'un produit pour lequel on n'a aucune donnée particulière ou qui est réputé être de qualité irrégulière. Il est donc recommandé d'inclure dans les règles d'inspection des dispositions permettant de réduire ou d'accroître le nombre d'inspections suivant le genre et la quantité de renseignements dont on dispose au sujet du niveau de qualité et du degré de contrôle.” (Traduction)

De fait, le but ultime du contrôle d'acceptation est de ramener progressivement les procédures d'inspection à des contrôle par sondage ou à des contrôle de processus à mesure que le niveau de qualité moyen augmente pour ensuite se stabiliser. Deux méthodes particulières sont utilisées à Statistique Canada pour atteindre cet objectif:

- *Plans d'inspection gradués.* On obtient ces plans en augmentant ou en abaissant l'indice de qualité pour le plan d'échantillonnage dès qu'une variation de la qualité moyenne de la production est observée, puis en examinant de près les conséquences de ce rajustement pour les estimations de la qualité moyenne à la sortie.
- *Plans de résultats cumulés* ou, plus précisément, échantillonnage successif partiel (Stephens 1982). Dans ce cas, l'intervalle de prélèvement dépend de la stabilité et de la qualité prévue à l'entrée.

Les deux méthodes font partie du contrôle d'acceptation et exigent une série de données chronologiques complète qui indique non seulement la qualité du traitement (au niveau de l'opérateur) mais aussi le degré de stabilité (c.-à-d. de contrôle) auquel on peut s'attendre dans le processus. Par conséquent, l'inspection doit produire:

- des données satisfaisantes (estimations d'erreur exactes);
- des résultats rapides (mensuels, hebdomadaires, quotidiens);
- des documents qui favorisent l'amélioration (rapports de contrôle – rétroaction);
- des données chronologiques sur la qualité (chroniques sur le niveau d'erreur).

Ce sont essentiellement ces considérations qui ont conduit à l'élaboration du Système de gestion de la qualité (SGQ). Il convient de souligner que le système est actuellement modifié pour élargir la série chronologique sur la qualité du travail des opérateurs. Cela devrait produire les données nécessaires pour nous permettre d'avoir plus souvent recours au contrôle par sondage ou au contrôle de processus pour certains opérateurs dont le rendement est stable ou exceptionnel.

3. DESCRIPTION DU SYSTÈME

Compte tenu de la stratégie exposée ci-dessus, le SGQ a été élaboré en fonction des objectifs suivants:

- traiter toute opération d'échantillonnage pour acceptation simple;
- produire des données pour chaque opérateur, celui-ci pouvant être considéré comme la source d'erreur;
- procurer une rétroaction à quatre niveaux hiérarchiques du personnel par des données chronologiques et des données courantes sur le contrôle de la qualité;
- appuyer le contrôle d'acceptation en permettant de traiter les résultats de l'échantillonnage successif partiel et en produisant des séries chronologiques complètes sur la qualité du travail des opérateurs;
- soutenir les principaux objectifs du CQ, soit la correction et la prévention des erreurs, tout en permettant de réduire progressivement les frais d'inspection.

3.1 Caractéristiques méthodologiques

a. Plans d'inspection

Le système peut traiter n'importe quelle opération de contrôle de qualité découlant de l'application de l'échantillonnage pour acceptation *simple*. Cela comprend naturellement les plans normaux, réduits et renforcés de même que les lots qui n'ont pas été prélevés dans l'échantillonnage successif partiel. Le système traitera également les lots qui sont censés être inspectés entièrement.

b. Codes d'inspection du lot

Le système détermine le traitement des opérations de CQ par des codes d'inspection du lot, qui indiquent le degré d'achèvement de l'inspection. Il y a des codes d'inspection du lot pour les cas suivants:

- échantillon inspecté et accepté;
- échantillon inspecté et rejeté (reste du lot inspecté);
- lot inspecté entièrement;
- inspection non terminée (pour l'un ou l'autre des trois cas précédents);
- aucune inspection à cause de l'échantillonnage successif partiel.

c. Mesures de qualité pour les caractéristiques

Le système produira des estimations pour diverses mesures de la qualité, dont le pourcentage de valeurs erronées, le nombre d'erreurs par cent unités et des équivalents de l'erreur pondérée. En ce qui a trait à cette dernière mesure, le système prévoit une pondération des erreurs selon leur importance; il existe à cet effet un mode de classification préétabli. De façon générale, on attribue aux erreurs un poids dont la valeur varie de 0 à 1, suivant l'importance relative de ces erreurs. Par souci de simplicité, on s'en tient habituellement à quatre catégories d'erreur:

Catégorie	Poids
Grave	1,0
Considérable	0,4 - 0,6
Mineure	0,2 - 0,3
Négligeable	0,0 - 0,1

d. Estimations

Le système produit des estimations et les erreurs types correspondantes (s'il y a lieu) pour de nombreux indices fondamentaux du contrôle de la qualité, dont voici les plus importants:

(i) Taux d'erreur

Des taux d'erreur peuvent être calculés pour un opérateur, un plan d'échantillonnage ou l'application globale. Il existe des estimations pour diverses périodes de référence (p. ex. un jour, une semaine, un mois, un trimestre, etc.) et divers sous-ensembles de l'application comme des catégories de lot (p. ex. lots rejetés) ou des sous-groupes (p. ex. les bureaux régionaux).

(ii) Qualité moyenne de la production de l'opérateur

La qualité moyenne de la production de l'opérateur est une estimation du degré de compétence d'un opérateur à n'importe quel moment donné. On calcule cette estimation au moyen d'une méthode empirique de Bayes (MacMillan et Mudryk 1988), qui consiste essentiellement à rapprocher l'estimation courante du taux d'erreur de l'échantillon pour un opérateur du taux d'erreur global moyen des quatre dernières périodes pour cet opérateur. Cette opération est fondée sur le rapport entre la variance d'échantillonnage de l'estimation courante et la variance totale de l'estimation du taux global moyen. Il a été démontré que ce rapport produisait de bonnes estimations pour vérifier la compétence d'un opérateur pour des plans d'échantillonnage à inspection minimum.

(iii) Taux de rejet

Des taux de rejet réels et prévus sont calculés pour chaque plan d'échantillonnage dans le but de faire des comparaisons statistiques et d'évaluer les opérations. Pour calculer les taux prévus, on suppose des probabilités de Poisson.

(iv) Taux d'inspection

On calcule des taux d'inspection à divers niveaux pour avoir une idée générale des coûts relatifs. Des taux réels et prévus sont calculés en tenant compte ou non des effets de l'échantillonnage successif partiel. Les taux prévus sont un prolongement naturel des taux de rejet prévus mentionnés ci-dessus.

(v) Qualité moyenne à la sortie

Par suite de l'application du contrôle de la qualité à une opération, le système produit une estimation de la qualité moyenne à la sortie (QMS). Cette opération permet d'appliquer le taux d'erreur observé au niveau de l'opérateur au volume non inspecté pour ce même opérateur, puis de faire la somme pour tous les opérateurs afin de déterminer l'estimation global.

e. Analyse

Le système produit des totalisations et des résultats de traitement qui permettent de faire des analyses à divers niveaux et ensuite d'ajuster les paramètres d'application ou de modifier les plans. Ces résultats comprennent:

- des profils d'opérateurs permettant d'analyser l'utilité d'un plan ou d'une méthode d'échantillonnage;
- des évaluations de plans d'échantillonnage individuels, qui permettent de faire une analyse globale de plans de CQ;

- des listes sommaires d'indicateurs clés, qui permettent de faire une analyse avantages-coûts du CQ;
- une analyse de Pareto des effets de l'opérateur et du code d'erreur;
- des diagrammes de la qualité moyenne de la production des opérateurs par groupe, qui permettent de faire une analyse du rendement des opérations.

f. Rapports

Le système produit 8 rapports ordinaires et 5 rapports graphiques (par son lien avec SASGRAPH) pour chaque cas d'application. Il peut aussi produire des totalisations pour des sous-groupes déterminés (p. ex. les bureaux régionaux de Statistique Canada) ainsi qu'un résumé de chaque rapport pour l'ensemble des sous-groupes.

Chaque série de rapports est conçue à l'intention du personnel de quatre niveaux hiérarchiques: opérateur, superviseur, directeur et concepteur des plans de CQ. On peut se procurer des modèles de ces rapports en s'adressant à l'auteur.

3.2 Caractéristiques du logiciel

a. Capacité

Pour chaque application, le fichier du système peut contenir les dossiers de 108 opérateurs, chaque dossier pouvant contenir les données relatives à trois périodes antérieures. Le fichier a une caractéristique particulière: il élimine automatiquement les opérateurs qui ont été inactifs durant au moins un des quatre derniers mois consécutifs de traitement. Cette opération a pour effet de créer de l'espace dans le fichier pour de nouveaux opérateurs et, par le fait même, d'accroître la capacité effective du fichier.

b. Mise à jour de la série sur la qualité de la production de l'opérateur

Dès que de nouvelles données sont obtenues, le système met à jour les séries sur la qualité de la production des opérateurs (jusqu'à 4 périodes consécutives). Il sera bientôt question de 6 périodes consécutives. Si un opérateur n'a pas traité de données durant un mois particulier, le système laisse un blanc pour ce mois. De même, le total cumulatif de l'année et le total trimestriel pour chaque application sont mis à jour dès que les données d'un nouveau mois sur le CQ sont recueillies.

c. Report de fin d'année

La plupart des applications du SGQ sont enregistrées en fonction de l'année civile. Quand c'est le cas, le système met à zéro les totaux mensuels antérieurs et crée une nouvelle série sur les applications (série qui débute habituellement en janvier). Toutefois, les totaux trimestriels et la série sur la qualité de la production de l'opérateur sont conservés.

d. Redressement

Si une totalisation est exécutée et que des erreurs sont constatées par la suite, la fonction "redressement" permet d'exécuter un nouveau passage machine avec les données corrigées de manière à obtenir automatiquement les résultats corrigés.

4. AVANTAGES DU SYSTÈME

Le SGQ a été créé pour répondre aux besoins de quatre niveaux hiérarchiques du personnel qui ont un lien avec chaque application de CQ. Par conséquent, les quatre rubriques suivantes sont celles qui conviennent le mieux pour décrire les principaux avantages de ce système.

a. Avantages pour l'opérateur

Le SGQ fournit à chaque opérateur une rétroaction complète sur son rendement passé et présent. L'opérateur est alors en mesure d'évaluer ses progrès, de comparer son rendement à celui de ses collègues et de savoir exactement où il commet des erreurs. Cette rétroaction a généralement pour conséquences:

- d'améliorer les aptitudes de l'opérateur en ce qui regarde le traitement;
- d'accroître sa motivation vis-à-vis de ses collègues;
- de le rendre plus sensible à la question de la qualité;
- d'améliorer son moral.

b. Avantages pour le superviseur

Le système fournit aux superviseurs l'information opérationnelle qui leur permet de mieux gérer le service dont ils sont responsables pour les questions suivantes:

- affectation efficace des ressources et répartition efficace du travail;
- identification des opérateurs ou des secteurs au sujet desquels il existe des problèmes;
- définition des besoins de formation.

c. Avantages pour la direction

Le système fournit à la direction des données sommaires sur des indicateurs fondamentaux du contrôle de qualité; grâce à ces données, la direction peut:

- s'assurer de la qualité du produit;
- suivre l'évolution du projet au point de vue de la qualité et des coûts;
- recommander une modification des objectifs opérationnels.

d. Avantages pour le concepteur des plans de CQ

Le système produit une information abondante (p. ex. estimations, séries chronologiques sur la qualité) qui sert à analyser le plan de contrôle de la qualité et à raffiner les méthodes et les procédures de chaque application. Lorsque le concepteur a recueilli des données de ce genre pendant un certain temps, il est en mesure:

- d'améliorer les méthodes et les procédures de CQ;
- d'apporter des corrections au plan d'échantillonnage ou à la méthode d'inspection;
- de réduire au minimum les frais d'inspection.

5. CONCLUSIONS

À Statistique Canada, le SGQ sert à appuyer les programmes de contrôle de qualité de nombreuses opérations d'enquête axées sur la production. Comme chaque programme a pour but ultime de prévenir les erreurs dans la mesure du possible et de réduire progressivement les procédures d'inspection à des contrôles par sondage, il est essentiel d'avoir un système de gestion souple et efficace. Le SGQ répond à ces objectifs puisqu'il produit rapidement des données exactes à l'intention du personnel des divers niveaux hiérarchiques affecté à chaque opération et sert de base aux diverses méthodes d'inspection qui s'inscrivent dans la stratégie globale du contrôle d'acceptation.

Le système est particulièrement intéressant pour les utilisateurs puisqu'il peut traiter facilement, rapidement et à peu de frais les opérations à grande échelle qui nécessitent de nombreux opérateurs. De plus, en considérant chaque opérateur individuellement, le système dirige l'attention vers chaque source d'erreur pertinente et produit à cette fin la rétroaction nécessaire pour les niveaux hiérarchiques appropriés. Ainsi, grâce à ce système, nos méthodes de contrôle de la qualité permettent de prévenir et, s'il y a lieu, de corriger les erreurs de façon efficace et économique.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier les arbitres et Jeffrey Smith pour les commentaires constructifs qu'ils lui ont apportés lors de la révision de cet article. On peut obtenir des spécimens d'états imprimés produits par ce système en s'adressant à l'auteur.

BIBLIOGRAPHIE

- DODGE, H.F. (1950). Inspection for quality assurance. *Industrial Quality Control*, 7(1), 8.
- MacMILLAN, J.H., et MUDRYK, W.V. (1988). A non-parametric Empirical Bayes approach for estimating a process average in quality control. Communication présentée à la Section on Physical and Engineering Sciences, American Statistical Association Annual Meeting, New Orleans, Louisiana.
- MUDRYK, W.V., et BOUGIE, R.W. (1987). Quality Control Processing System (QCPS) – Users Manual. Document interne. Statistique Canada, Ottawa.
- SCHILLING, E.G. (1982). *Acceptance Sampling in Quality Control*. New York: Marcel Dekker.
- STATISTIQUE CANADA (1987). *Lignes directrices concernant la qualité*. 2^e édition, Ottawa, Canada.
- STEPHENS, K.S. (1982). *How to Perform Skip-Lot and Chain Sampling*. Volume 4, ASQC Basic References in Quality Control: Statistical Techniques. American Society for Quality Control, Milwaukee, Wisconsin.