

WALTER SHEWHART

Fondateur du management de la qualité

Par Jean-Marie Gogue

Parmi les grandes inventions du début du vingtième siècle, celle qui a changé le plus profondément notre mode de vie est sans doute le téléphone. L'installation du réseau téléphonique des Etats-Unis a été réalisée en majeure partie par les *Bell Telephone Laboratories*, une entreprise qui avait été fondée en 1880 par l'ingénieur écossais Graham Bell. Ce groupe avait pris une place si importante dans la vie des Américains que le public lui avait donné un surnom familier, comme à une vieille amie : « Ma Bell ». Son emblème était une petite cloche imprimée sur la porte des cabines téléphoniques dans la rue. Sa filiale industrielle était la *Western Electric Company*.

En 1920, la principale usine du groupe, nommée *Hawthorne Plant*, était située dans la banlieue de de Chicago. Elle employait 46 000 personnes et produisait environ dix millions de postes téléphoniques par an, ce qui était certainement l'une des plus importantes fabrications de série à cette époque. Or la production augmentait sans cesse et l'usine devait fournir aux services d'installation des appareils de très haute qualité. Les meilleures conditions étaient donc réunies pour que de nouvelles idées concernant la production industrielle voient le jour. Un responsable de la direction technique des *Bell Telephone Laboratories* à New York, le Dr. Reginald Jones, fut chargé en 1924 de former un « département d'assurance qualité » dont le but était d'optimiser la production de l'usine en veillant à satisfaire les besoins des consommateurs. Aucune autre société au monde n'avait un département de ce genre.

Le Dr. Jones rassembla à New York une équipe d'ingénieurs et de chercheurs des *Bell Telephone Laboratories*. Ils avaient tous été formés dans les meilleures universités américaines. Walter Shewhart était l'un d'eux. Il est intéressant de noter que le service technique avait reçu en stage un jeune chercheur nommé William Edwards Deming qui préparait une thèse de physique théorique à l'université de Yale. Il travaillera au *Hawthorne Plant* pendant les mois d'été en 1925 et en 1926 sans rencontrer Walter Shewhart. Il ne fera sa connaissance qu'un an plus tard.

Dans le département d'assurance qualité, Walter Shewhart a consacré ses efforts sur l'interprétation des mesures de la qualité sur le processus de production. Le 16 mai 1924, il a adressé au Dr. Jones une note interne pour lui présenter le principe du graphique de contrôle. Il a continué ensuite pendant plusieurs années à étudier le concept de contrôle statistique et à mettre au point des méthodes permettant de maîtriser la qualité d'une production de série de façon économique.

Sa vie et son oeuvre

Walter A. Shewhart est né en 1891 à New-Canton (Illinois). A la fin de ses études à l'université de Berkeley, il obtient un Ph.D et entre à *Western Electric* comme ingénieur. En 1925, il est affecté à la direction technique des *Bell Telephone Laboratories*. Selon le témoignage de Deming, qui est resté en contact avec lui jusqu'à sa mort en 1967, c'était un homme à l'esprit brillant, chaleureux, généreux, mais d'une attitude très réservée. Il fuyait les honneurs, les grands discours et les cérémonies officielles. C'est par simple modestie qu'il a laissé à des personnages plus ambitieux le bénéfice de quelques grandes idées. Il était très curieux des nouveautés de son temps, surtout dans le domaine de la physique théorique. En tant que chercheur aux *Bell Telephone Laboratories*, il avait accès aux publications scientifiques du monde entier et disposait d'une certaine liberté pour orienter ses recherches.

En 1931, il a révélé au public les résultats de ses recherches sur le contrôle de la qualité dans un ouvrage intitulé « Economic Control of Quality of Manufactured Product ». Cet ouvrage n'a pas connu un grand succès de librairie, mais il a servi de référence, après la seconde guerre mondiale, à plusieurs ouvrages américains et européens sur le contrôle statistique de la qualité.

La première préoccupation de Shewhart était de comprendre le problème de la maîtrise de la qualité d'un produit dans une fabrication de série. Frederick Taylor avait écrit un livre où le contrôle industriel était considéré comme une opération facile à réaliser, sans interaction avec les autres opérations. Taylor était devenu célèbre en 1900 parce que son livre traduisait parfaitement la mentalité des chefs d'entreprise américains de cette époque. S'il n'avait pas écrit de la sorte, Taylor serait probablement resté toute sa vie contremaître à la société *Bethleem Steel*, poste où il avait commencé sa carrière. Taylor ne s'est pas attardé à étudier le concept de contrôle car il pensait comme tout le monde que pour contrôler la qualité d'une production, il suffisait de mettre des contrôleurs au bon endroit. Au contraire, Shewhart a montré que le contrôle d'un produit est une opération difficile à mettre au point,

nécessitant la collaboration de nombreuses personnes à différents postes de responsabilités. Il a montré que, dans l'organisation des entreprises de cette époque, les opérations de contrôle avaient un résultat médiocre du point de vue de la qualité et négatif du point de vue de l'économie parce qu'elles s'opposaient à tout travail d'équipe. Ce point de vue était difficilement acceptable en 1931 par les dirigeants de l'industrie américaine.

D'après le témoignage de Deming, Shewhart n'avait aucune admiration pour Taylor, dont il n'a jamais parlé dans ses ouvrages. En revanche, il avait bien conscience des aspects psychologiques du contrôle de la qualité dans une entreprise. Il s'intéressait notamment aux expériences réalisées à l'usine Hawthorne par le sociologue Elton Mayo, professeur à Harvard, sur le comportement du personnel ouvrier. Dans son second ouvrage, paru en 1939, il expose longuement le rôle de chaque membre d'une entreprise dans le processus d'amélioration de la qualité.

Le point de départ des études faites par Shewhart à Hawthorne était l'idée que toute connaissance scientifique est fondée sur des observations qui doivent être faites et analysées suivant une théorie. La période de 1920 à 1930 a été marquée par l'éclosion de la pensée probabiliste dans plusieurs secteurs de la recherche scientifique : physique, biologie etc. C'est parce qu'il avait adopté le mode de pensée probabiliste que Shewhart a débuté ses recherches en réfutant le modèle du contrôle de la qualité qui avait cours. Il observait les chaînes de production pour comprendre ce que devait être le contrôle de la qualité dans l'avenir.

« Pourquoi un contrôle est-il nécessaire ? » demande Shewhart. « C'est, dit-il, parce que toutes les caractéristiques des produits sont soumises à des variations. Certaines variations sont trop grandes pour que l'utilisateur soit satisfait du produit. C'est ce qu'on nomme un défaut. Une entreprise qui veut éliminer les défauts sans connaître les variations, sans rechercher leurs causes, n'améliore pas la qualité. Le but du contrôle doit être d'améliorer la qualité ». Il montre qu'il ne peut exister que deux états concernant une série de mesures de la qualité sur une chaîne de production : sous contrôle ou hors contrôle. Il faut commencer par savoir dans quel état elle se trouve. Dans le premier cas, on peut faire des prévisions. Dans le second cas, l'avenir est totalement imprévisible.

En observant la production de Hawthorne, Shewhart a énoncé trois postulats qui sont la base de sa théorie du contrôle de la qualité.

1. Il existe différents systèmes de causes aléatoires. Ils sont différents en ce sens qu'ils ne permettent pas tous d'une seule et même façon de prédire l'avenir en fonction du passé.
2. Il est prouvé qu'il existe en pratique des systèmes invariables de causes aléatoires, permettant de prédire l'avenir en fonction du passé.
3. En pratique, il est possible de trouver et d'éliminer d'un système de causes aléatoires des causes de variation attribuables.

Pour comprendre le premier postulat, il faut savoir ce que Shewhart entend par « système de causes aléatoires ». Ce concept est apparu dans le monde scientifique vers la fin du dix-neuvième siècle, quand les savants ont renoncé à attribuer trop facilement au hasard les phénomènes dont ils ne pouvaient pas trouver une cause. Les scientifiques savent bien que le hasard est une façon commode d'admettre qu'on ne sait pas expliquer un phénomène ; ils savent aussi que les progrès de la science font constamment reculer ses limites. Mais dans la recherche des causes des phénomènes observés, il reste toujours une certaine part d'incertitude. C'est ce qui a conduit les mathématiciens à imaginer un système de causes aléatoires dans lequel chaque observation est expliquée par un ensemble de causes reliées à des probabilités.

Dans le premier postulat, Shewhart énonce le fait que, parmi tous les systèmes de causes aléatoires, les uns permettent de prédire l'avenir du phénomène observé, parce que les variations des caractéristiques suivent une certaine logique, alors que les autres ne permettent de faire aucune prévision, parce que les variations des caractéristiques sont trop irrégulières.

Le second postulat établit l'existence de systèmes de causes aléatoires dont l'effet est constant, c'est à dire tels que l'observation du passé permet de prédire l'avenir avec une précision déterminée. Par exemple, si une production en série est un système invariable, on peut prédire que les caractéristiques des pièces produites resteront constamment dans un certain intervalle. Il est donc inutile de vérifier chaque pièce. C'est le système idéal, à condition que les caractéristiques soient bien celles qui sont demandées. Une conséquence pratique de ce postulat est une économie de dix à vingt pour cent du coût de production.

Le troisième postulat est le témoignage de ce qui s'est passé à Hawthorne de 1924 à 1930 : les causes de variations attribuables peuvent être trouvées et éliminées. Shewhart annonce que cette amélioration est possible car le projet de Hawthorne a été couronné de succès. En éliminant les causes attribuables, on obtient un système de causes aléatoires invariables, un système sous contrôle, un système dont l'existence est énoncée par le second postulat. La façon de trouver les causes attribuables, expliquée en détail par Shewhart, a fait par la suite l'objet de nombreux livres sur l'analyse statistique.

Grâce à cette théorie, la production de Hawthorne avait fait des progrès considérables. Les coûts des inspections et des réparations avaient diminué, le volume de la production avait augmenté sans que de nouveaux moyens soient mis en oeuvre et les caractéristiques des appareils sont devenus plus uniformes, ce qui facilitait beaucoup le travail des services d'installation.

Shewhart, qui n'était pas seulement un mathématicien mais aussi un physicien, avait besoin d'inventer un matériel expérimental qui lui permettrait d'observer en dehors des ateliers un système ne comportant pas de causes de variation attribuables, ce que Deming nomme « un système statistiquement stable ». Pour faire l'expérience avec les moyens dont il disposait, Shewhart s'est muni d'un bol de cuisine qu'il a rempli de 112 jetons en bois, les jetons que les joueurs de poker utilisaient pour compter leurs points. Sur chaque jeton, il a écrit un nombre à deux chiffres, de telle sorte que la distribution, en forme de trapèze, soit considérée comme normale. Par définition, une série de tirages dans le bol est dans un état stable. Lorsqu'il estimait qu'une caractéristique mesurée dans un atelier était stable, il comparait les résultats de mesure avec ceux d'un tirage de jetons dans le bol. Il en a déduit une ensemble de règles pour juger de la stabilité d'une série de mesures sur un graphique de contrôle.

Le comportement de Shewhart ne ressemblait pas à celui des théoriciens qui s'intéressent fort peu aux applications pratiques de leurs recherches, mais à celui d'un homme d'action qui veut vérifier lui-même l'application des théories qu'il a élaborées. Un ancien collègue de Shewhart a écrit en 1967 dans un journal annonçant son décès que ce comportement inhabituel fut toujours une énigme pour sa collaboratrice Myriam Knecht qui lui avait dit un jour : « J'étais assez troublée ; le fait de remuer des jetons de poker dans un bol de cuisine me semblait parfaitement indigne d'une personne ayant de tels diplômes universitaires ».

Le livre de Shewhart de 1931 contient beaucoup de conseils pratiques pour la présentation des données. Il explique par exemple comment préparer un histogramme de fréquences et un diagramme de corrélation. Il donne aussi des conseils très utiles pour l'étude des données, notamment pour la recherche des relations de cause à effet. Solidement documenté, il ne présente aucun outil statistique sans donner une justification théorique.

En 1932, Shewhart fut invité par des mathématiciens anglais à donner une série de conférences au *University College* sous le titre « Le rôle de la méthode statistique dans la normalisation industrielle ». Ces conférences eurent un grand succès, et la *British Standard Institution* forma une commission chargée d'appliquer les méthodes statistiques à la normalisation et à la maîtrise de la qualité.

La visite de Shewhart en Angleterre eut pour effet de le rendre célèbre aux Etats-Unis. Ses nombreux articles parus entre 1928 et 1930 dans le *Bell System Technical Journal* ainsi que son livre paru en 1931 n'avaient pas suffi à retenir l'attention de la communauté scientifique américaine. En 1935, il fonda l'Institut de Statistique Mathématique dont il assura la présidence en 1937. Le ministère de la Défense lui donna une mission de conseil sur les spécifications de l'armement. Le ministère de l'Agriculture l'invita à donner une série de conférences à l'Ecole supérieure d'Agriculture, à Washington.

C'est Deming qui eut l'idée en 1936 d'inviter Shewhart au ministère de l'Agriculture, Cette année-là, Deming avait été nommé responsable de l'enseignement des mathématiques à la *Graduate School* du ministère de l'Agriculture. Il aida Shewhart à préparer quatre conférences en les mettant à la portée de ses étudiants. Le texte de ces conférences fut publié en 1939 sous le titre : « Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control ». Quand Deming est parti au Japon en juillet 1950 pour donner des séminaires devant plusieurs centaines de directeurs et de cadres supérieurs, c'est avec cet ouvrage qu'il avait préparé ses exposés.

En 1945, le Dr. George Edwards a pris la direction du département que le Dr. Reginald Jones avait créé en 1924. A la mort de Shewhart, il a fait une remarque étrange mais très significative :

« Bien que Shewhart fut réellement un missionnaire, il présentait beaucoup de caractéristiques d'un loup solitaire. A l'origine de ses travaux, le sujet qu'il avait choisi d'étudier était si incompréhensible et souvent si désagréable pour les personnes qu'il devait convaincre, qu'il était presque obligé d'agir de la sorte. Mais quel fabuleux "one-man-show" il a monté ! »

Hommage à Shewhart par Kaoru Ishikawa (1967)

Vers 1950, quand j'ai commencé à étudier les concepts du contrôle de la qualité, j'ai éprouvé une grande admiration pour le Dr. Shewhart en travaillant sur ses difficiles ouvrages afin de comprendre sa pensée, de comprendre la façon dont il présentait les graphiques de contrôle.

C'est au cours d'une visite avec un groupe d'études aux *Bell Telephone Laboratories* que j'ai rencontré pour la première fois le Dr. Shewhart. J'ai eu la chance de l'entendre parler une seconde fois au Japon en 1959, et j'ai été impressionné de nouveau par la profondeur de sa philosophie.

Néanmoins, j'ai été un peu surpris de voir, aux Etats-Unis, dans les sociétés que j'ai visitées au cours de mes voyages d'études, que les méthodes et les concepts mis au point par le Dr. Shewhart étaient fort peu mis en pratique.

Mon but a été d'importer ces concepts au Japon et de les assimiler en tenant compte de situations particulières afin de provoquer l'amélioration des produits japonais.

En 1955, j'ai rédigé pour la première fois au Japon un livre sur la méthode des graphiques de contrôle. Cette méthode, associée aux concepts du Dr. Shewhart, a eu une très grande influence sur l'industrie japonaise. Elle a grandement contribué à populariser le contrôle statistique de la qualité dans ce pays et à améliorer la qualité des produits japonais.

En particulier, les définitions données par le Dr. Shewhart de « situation sous contrôle » et de « situation hors contrôle » sont appliquées au Japon par de nombreux chefs d'entreprise pour la gestion et l'administration de leurs sociétés. Elles donnent d'excellents résultats. Les concepts mis au point par le Dr. Shewhart ont donc eu une grande influence non seulement aux Etats-Unis mais aussi au Japon et même dans le monde entier.

La communauté japonaise du *Quality Control* a été profondément affligé par la disparition du Dr. Shewhart. Sa pensée survivra dans toute l'industrie japonaise.