

Évolution du Cycle PDCA

Ronald Moen⁽¹⁾, Clifford Norman⁽²⁾

(1) API – Associates in Process Improvement – Détroit (États-Unis), ronmoen@aol.com

(2) API – Associates in Process Improvement – Austin (États-Unis), cnorman@apiweb.org

Résumé

Le cycle PDCA tire son origine de la conférence du Dr W. Edwards Deming au Japon en 1950. Où a-t-il trouvé ces idées et comment ces idées ont-elles évolué depuis ces conférences ?

Cette présentation couvre la période qui va de 1600 avec Galilée et la philosophie des sciences jusqu'à l'évolution de la méthode scientifique et la science de l'amélioration. En 1939, Walter Shewhart a appliqué la méthode scientifique avec son cycle : Spécification – Production – Inspection. En 1950, W. Edwards Deming a modifié le cycle de Shewhart : conception du produit, fabrication, mise sur le marché, tests via des études de marché, puis re-conception du produit.

L'interprétation japonaise de la « roue de Deming » suite aux conférences de 1950 et 1951 par le Dr Deming a conduit au cycle Plan-Do-Check-Act ou cycle PDCA. Ce cycle fait partie intégrante des cercles d'activité japonais concernant le contrôle de la qualité (QC) et le contrôle total de la qualité (TQC). En 1986, Deming a présenté aux États-Unis son cycle de Shewhart pour l'apprentissage et l'amélioration. En 1993, le Dr. Deming a présenté un cycle PDSA plus abrégé.

En 1994, le cycle PDSA a été accompagné de trois questions pour soutenir l'étape de la planification du cycle PDSA. Dans les publications de 1996 et 2009, le cycle PDSA a été élargi pour inclure des stratégies et des méthodes pour développer, tester et mettre en œuvre des changements en vue d'apporter des améliorations. Cette version a été baptisée le « Modèle de l'Amélioration ». En guise d'introduction à un cadre d'amélioration, le modèle d'amélioration a été fondé pour soutenir des efforts d'amélioration allant du plus informel au plus complexe.

Mots-clés

Méthode Scientifique, W. Edwards Deming, PDCA, PDSA, Modèle de l'Amélioration

1. Introduction à la Méthode Scientifique (1600-1900)

Quand la science de l'amélioration a-t-elle débuté ? Juran [1] stipule que l'origine de l'industrie artisanale et ses contrôles de la qualité peut être retracée au 16^{ème} siècle av. J.-C. dans l'histoire de la Chine. Galilée est souvent reconnu comme étant le père de la science moderne et la première personne à avoir commencé la mise au point de la méthode scientifique¹. D'autres auteurs attribuent les débuts de la méthode à Aristote. Récemment, Steffens [2] a reconnu Ibn al-Haytham (965-1040)

i Gower, Barry (1997), La méthode scientifique – Une introduction historique et philosophique, Routledge, Londres

comme étant le premier scientifique. Morgan [3] a également décrit les contributions d'Ibn al-Haytham et l'utilisation de l'empirisme et de l'apprentissage au moyen des tests aux alentours de 1020 :

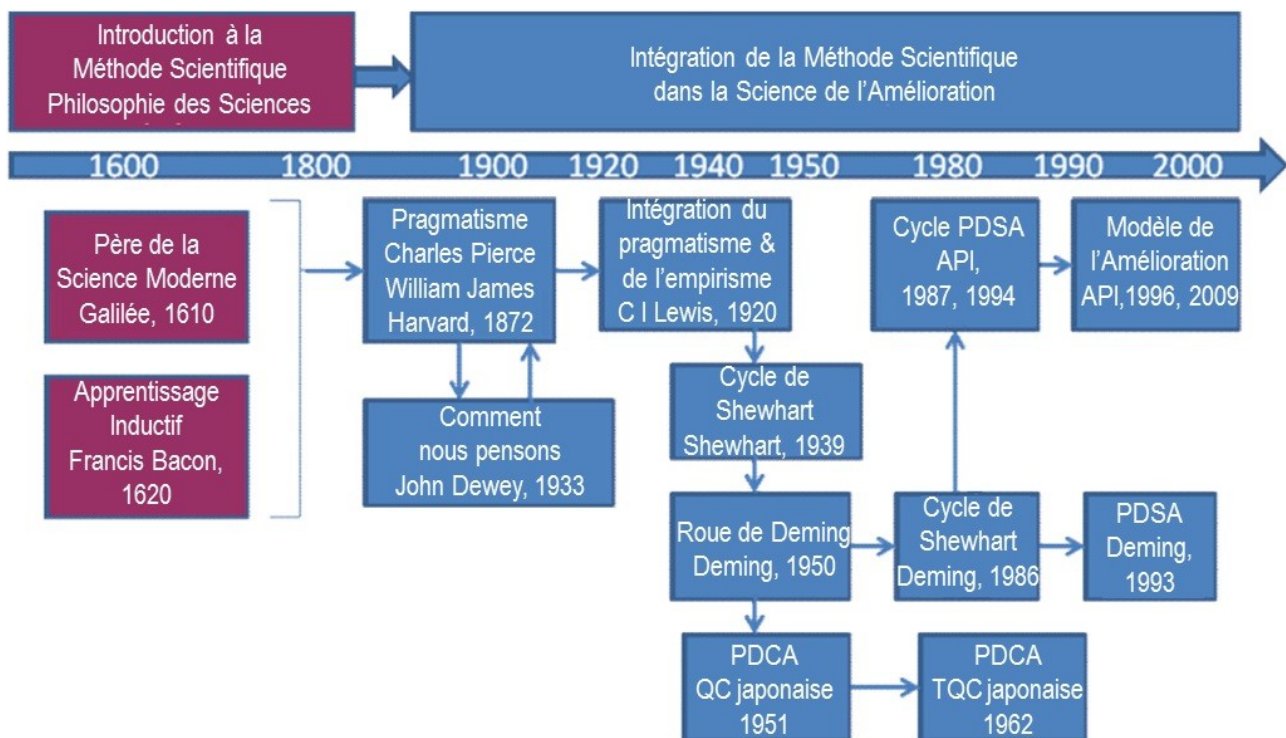
Les leçons essentielles que l'on peut tirer de ses écrits sont basées sur des méthodes empiriques. Pour autant que nous le sachons, Ibn al-Haytham est le premier chercheur à avoir systématiquement appliqué ce principe d'empirisme. Même si les Grecs avaient compris l'expérimentation et l'empirisme, ils avaient trop souvent tendance à prouver leur point de vue par théorisation intellectuelle.

Ibn al-Haytham en sait davantage. Aucun esprit humain, si brillant soit-il, n'est capable de théoriser le monde physique. Il doit être mesuré et observé. Tout au long de ses écrits, il remet clairement en question toutes les hypothèses scientifiques jusqu'à en obtenir une preuve par les tests. A l'image des scientifiques qui lui succéderont mille ans plus tard, il ne prendra aucune déclaration scientifique sur sa bonne foi.

Lorsqu'on étudie l'histoire et l'évolution de la méthode scientifique, il est très difficile d'identifier une année de naissance et un inventeur. La méthode a évolué avec de nombreux intervenants de la philosophie et des sciences, en commençant par Ibn al-Haytham.

Dans ce chapitre, nous allons donner un bref aperçu de l'évolution de la méthode scientifique en commençant par Galilée en 1610 jusqu'au début des années 1900. Dans le chapitre suivant, nous intégrerons la méthode scientifique dans la science de l'amélioration avec la roue de Deming, le Cycle PDCA et l'évolution vers le cycle PDSA au cours des 100 dernières années. La figure 1 illustre ces deux périodes temporelles.

Figure 1 – Évolution de la Méthode Scientifique



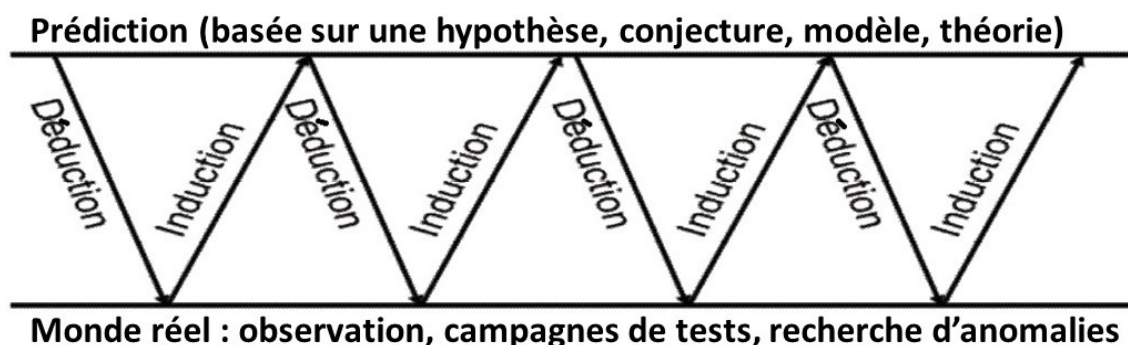
(p.6). Barry Gower note : « Cette méthode de la physique, nous dit-on, a été inventé par Galilée et est expérimentale ; une compréhension adéquate de la physique repose sur une partie de la méthode expérimentale de Galilée. »

1.1. Développement du Moteur de la Méthode Scientifique : Logique Déductive et Inductive

Galileo Galilei (1564-1642) est considéré par beaucoup comme le père de la science moderne. Galilée a fait des contributions originales à la science du mouvement et de résistance des matériaux en combinant des expériences de sa conception avec les mathématiques. Mener des expériences de sa conception est la pierre angulaire de la science et de la méthode scientifique. Ces expériences ont été documentées dans le dernier livre de Galilée : *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*ⁱⁱ. Étant donné que Galilée a effectué des expériences sur la résistance des matériaux et l'étude des objets en mouvement, il a fondé une grande partie de ce que nous appelons la méthode scientifique.

Galilée et Francis Bacon (1561-1626) ne pouvaient pas être plus différents. Galilée est d'abord et avant tout un scientifique. Bacon apportera sa contribution en tant que philosophe, très préoccupé par la manière dont les connaissances sont développées. Bacon estime que la création des connaissances doit suivre une structure prévue. La science de l'époque dépendait de la logique déductive pour interpréter la nature. Bacon insiste sur le fait que le chercheur devrait plutôt procéder par raisonnement inductif, à partir d'observations en passant par l'axiome jusqu'à la loi. La contribution de Bacon a permis de combler les interactions entre les logiques déductive et inductive qui sous-tendent la façon dont nous faisons progresser la connaissance. La figure 2 décrit ce mouvement de la théorie vers l'observation et vice-versa.

Figure 2 – Interactions entre le raisonnement déductif et inductifⁱⁱⁱ



1.2. La Méthode scientifique devient pragmatique

De jeunes hommes se sont rencontrés à Cambridge en dehors de Harvard en Janvier 1872 pour former un groupe de discussion appelé le « Club Métaphysique ». Ce groupe de personnes serait à jamais lié à la philosophie typiquement américaine que nous appelons « pragmatisme ». Le pragmatisme peut être définie comme suit :

« ... un mouvement américain de philosophie fondé par C. S. Peirce et William James et

ii Contrairement au *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* (1632), les *Discours et les démonstrations mathématiques concernant deux nouvelles sciences* (1638) n'a pas été publié avec une autorisation de l'Inquisition. En 1633, l'Inquisition romaine a interdit la publication de tout travail effectué par Galilée, y compris tout ce qu'il pourrait écrire dans l'avenir. Les Deux sciences fut finalement publié aux Pays-Bas en dehors de la juridiction de l'Inquisition.

iii Cette figure est adaptée de *Statistiques pour les expérimentateurs*, George Box, William Hunter et Stuart Hunter, John Wiley & Sons, New York, 1978.

marqué par des doctrines qui font que le sens de la conception est à rechercher dans sa portée pratique, que la fonction de la pensée est d'orienter l'action, et que la vérité doit être par excellence testée par les conséquences pratiques de la croyance^{iv} »

Charles Peirce se remémore la formation du groupe d'étude en 1907 :

« C'était vers l'âge de dix-sept ans qu'un noyau d'entre nous, de jeunes hommes dans le Vieux Cambridge, nous nommant nous-mêmes, moitié par ironie, moitié par défi, Le Club de Métaphysique – car l'agnosticisme conduisait alors ses grands chevaux, et rechignait superbement toute forme de métaphysique – prirent l'habitude de se rencontrer, parfois dans mon cabinet, parfois dans celui de William James. »

Le groupe était désenchanté de toutes les approches classiques de la philosophie. En 1872, William James a fait une découverte en étudiant l'œuvre du philosophe français Charles Renouvier. Menand [4] note que Renouvier a enseigné à James deux choses^v :

- La philosophie n'est pas un chemin vers la certitude, seulement une méthode pour y faire face,
- Ce qui rend vrai les croyances n'est pas logique, mais en résulte.

Pierce a également été influencé par Emmanuel Kant (1724-1804). Le livre de Kant, la *Critique de la raison pure* fut probablement l'origine du terme « pragmatisme ». Menand cite Kant : « Une telle croyance contingente, qui sert de fondement à l'usage des moyens en vue d'une certaine action, que j'appelle *croyance pragmatique*... c'est-à-dire une croyance ferme... est un pari. Ainsi la croyance pragmatique existe toujours dans une certaine mesure, qui, en fonction des différents intérêts en jeu, peut être grande ou petite. »^{vi} Plus tard au 20^{ème} siècle, le Dr W. Edward Deming, qui a été très influencé par la philosophie pragmatiste, fera souvent référence à sa croyance en une prédiction comme étant « haute ou basse », lorsqu'il pariait sur l'avenir.

1.3. John Dewey livre le Pragmatisme au 20^{ème} siècle : il encourage le recours aux expériences

Dewey [5] note également que Pierce attribue à Kant la distinction entre *pragmatique* et *pratique* : « Le dernier terme s'applique à des lois morales que Kant considère comme un *a priori*¹, alors que le premier terme s'applique aux règles de l'art et de la technique qui sont fondées sur l'expérience. » Dewey insiste davantage sur la pensée de Pierce : « En tant que logicien, il s'est intéressé à l'art et la technique de la pensée réelle, et en particulier, pour autant que la méthode pragmatique soit concernée, dans l'art de fabriquer des concepts clairs, ou de construire des définitions adéquates et efficaces en accord avec l'esprit de la méthode scientifique. »^{vii}

iv Définition tirée de <http://www.merriam-webster.com/dictionary/pragmatism#>

v Menand, Louis (2001), *Le Club Métaphysique - Une histoire des idées en Amérique*, Farrar, Straus et Giroux, New York. Voir pages 219-220

vi Menand, Louis (2001), *Le Club Métaphysique - Une histoire des idées en Amérique*, Farrar, Straus and Giroux, New York. Voir page 227

1 Définition : *a priori* – fondé sur une hypothèse ou une théorie plutôt que sur une expérience. Aristote soutient que les femmes ont moins de dents que les hommes ; bien qu'il ait été marié deux fois, il n'a jamais eu l'idée de vérifier cette affirmation en examinant la bouche de ses femmes – Bertrand Russell (1872-1970), *Impact de la Science sur la Société* (1952).

vii Dewey, John (1925) *Le Développement du Pragmatisme Américain*, réédité dans *The Essential Dewey*, Volume 1, Pragmatisme, Éducation, Démocratie (1998), Édité par Larry A. Hickman et Thomas M. Alexander, Indiana University Press, Bloomington, Indiana, page 3.

Alors que les fondateurs de l'école pragmatique de la philosophie ont commencé au 19^{ème} siècle, un disciple de ces fondateurs allait devenir un géant de la philosophie de la façon dont nous apprenons et agissons sur nos croyances dans le monde. John Dewey (1859-1952) est devenu un des principaux promoteurs du *pragmatisme* et ses œuvres ont influencé la philosophie, l'éducation, la religion, le gouvernement et la démocratie dans le monde. Le pragmatisme de James et Dewey pourrait se résumer par l'affirmation : les gens sont les agents de leur propre destinée.^{viii}

Dewey a établi une distinction forte entre la façon dont la philosophie a été pratiquée et l'intention du pragmatisme ; Menand a déclaré : « *Dewey pensait que les idées et les croyances étaient pareils aux mains : des instruments pour se débrouiller. Une idée a une importance métaphysique aussi grande que, disons, une fourchette. Lorsque votre fourchette se révèle insuffisante pour manger de la soupe, il n'y a guère de sens à discuter s'il y a quelque chose d'inhérent à la nature des fourchettes ou quelque chose d'inhérent à la nature de la soupe et qui expliquerait l'échec. Vous cherchez une cuillère* »^{ix} À cet égard, Dewey [6] observe : « La méthode scientifique expérimentale est... un essai d'idées ; ainsi, même si c'est en pratique – ou immédiatement – sans succès, c'est intellectuel, enrichissant ; car nous apprenons de nos échecs lorsque nos efforts sont sérieusement réfléchis. »^x

1.4. C.I. Lewis construit sur le Modèle Pragmatique et fournit une passerelle avec le Cycle du PDCA

Clarence Irving Lewis (1883-1964), est un pragmatiste américain qui a fait ses études à Harvard et qui a été fortement influencé à la fois par William James et Charles Peirce. Lewis enseigna à l'Université de Californie de 1911 à 1919 et à Harvard de 1920 jusqu'à sa retraite en 1953. Son premier livre, *L'esprit et l'ordre du monde*, eut une énorme influence sur le Dr Walter A. Shewhart et le Dr. W. Edwards Deming. Lewis a énoncé trois idées principales dans *L'Esprit et l'ordre du monde*, pour accroître l'influence du pragmatiste^{xi} :

1. une vérité *a priori* est définitive et offre des critères au moyen desquels l'expérience peut être discriminée ;
2. l'application des concepts à une expérience particulière est hypothétique et le choix du système conceptuel répond à des besoins pragmatiques ; et
3. la sensibilité de l'expérience à l'interprétation conceptuelle ne nécessite aucune hypothèse métaphysique particulière quant à la conformité de l'expérience à l'esprit ou à ses catégories.

2. Intégration de la Méthode Scientifique et de l'Amélioration (1900-2009)

Dans ce chapitre, nous présentons les travaux de C.I. Lewis qui sont à la base du Cycle de Shewhart, du Cycle de Deming, du Cycle PDCA et du Cycle PDSA.

viii Menand, Louis (2001), *Le Club Métaphysique – Une histoire des idées en Amérique*, Farrar, Straus et Giroux, New York. Voir page 371

ix Menand, Louis (2001), *Le Club Métaphysique – Une histoire des idées en Amérique*, Farrar, Straus et Giroux, New York. Voir page 361

x Dewey, John (1916) *Démocratie et Éducation*, réédité par Menand, Louis (1997) *Pragmatisme – A Reader*, Vintage Books, New York.

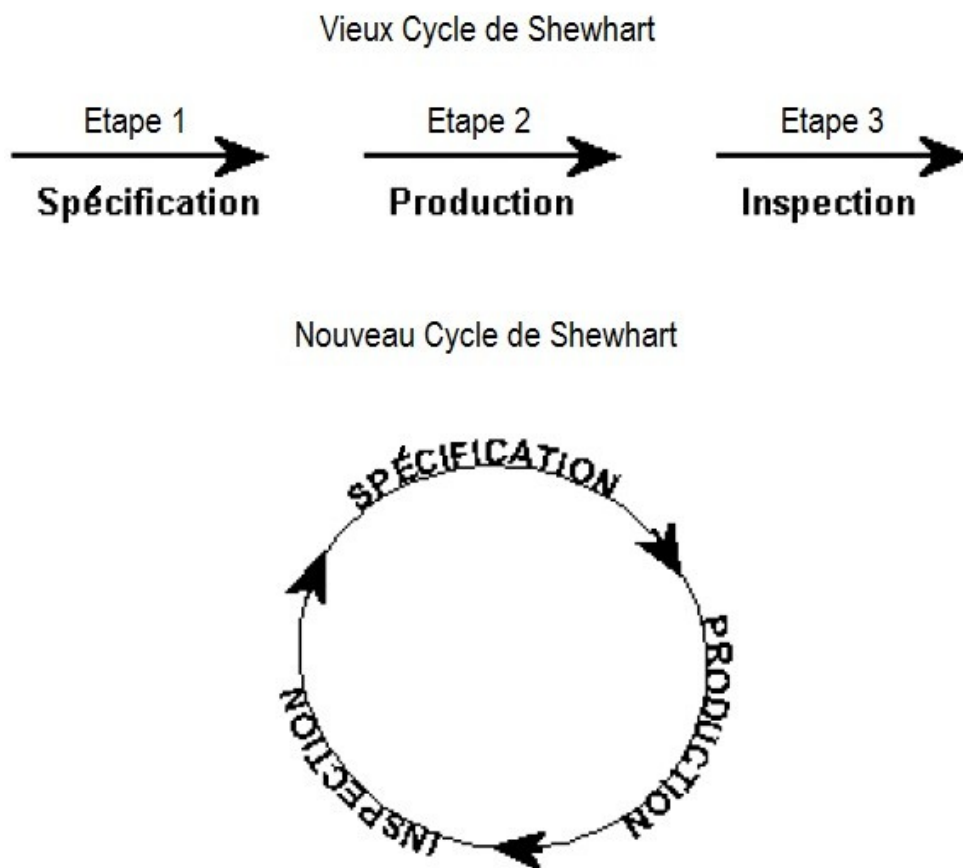
xi *L'Esprit et l'ordre du monde*: <http://www.iep.utm.edu/l/lewis.html#H1>

C'est le Dr. Walter A. Shewhart [7] qui afficha la toute première version du « Cycle de Shewhart ». La figure 3 compare l'idée de cycle avec l'ancien point de vue de la spécification, de la production et de l'inspection.

Shewhart écrit :

Ces trois étapes doivent s'inscrire dans un cercle plutôt qu'une ligne droite, comme illustré. . . Il peut être utile de penser aux trois étapes dans le processus de production de masse en tant qu'étapes de la méthode scientifique. En ce sens, la spécification, la production et l'inspection correspondent respectivement à faire une hypothèse, réaliser une expérience, tester l'hypothèse. Les trois étapes constituent un processus scientifique dynamique d'acquisition de connaissances.

Figure 3 – Cycle de Shewhart, 1939

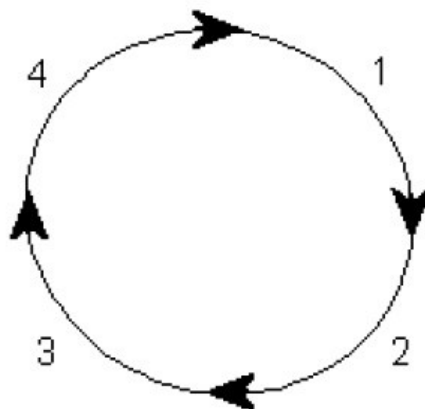


Le livre de 1939 de Shewhart a été édité par W. Edwards Deming lorsqu'il avait 39 ans. En 1950, Deming [8] a modifié le cycle de Shewhart lors d'un séminaire de huit jours sponsorisé par l'Union Japonaise des Scientifiques et des Ingénieurs (JUSE) et axé sur le contrôle statistique de la qualité pour les managers et les ingénieurs. Sa ligne droite: Étape 1 - Conception, Étape 2 - Production, Étape 3 - Vente a été converti en un cercle avec une quatrième étape en plus : Étape 4 – Reconception suite à la recherche marketing.

Deming a souligné l'importance de l'interaction constante entre la conception, la production, les

ventes et la recherche, et que les quatre étapes devraient tourner en permanence, avec comme but la qualité du produit et du service. Le cycle de Shewhart par Deming a été légèrement modifié en 1951 comme illustré à la Figure 4. Les japonais l'ont appelé « roue de Deming ».

Figure 4 – Roue de Deming, 1951



1. Concevez le produit (avec les tests appropriés).
2. Fabriquez-le ; testez-le dans la chaîne de production et en laboratoire.
3. Mettez-le sur le marché.
4. Testez-le en service, via des études de marché, renseignez-vous sur ce que l'utilisateur en pense, et pourquoi le non-utilisateur ne l'a pas acheté.
5. *Re-concevez* le produit, à la lumière des réactions des consommateurs par rapport à la qualité et au prix.

Continuez à faire tourner le Cycle encore et encore.

2.1. Le Cycle PDCA est né

Imai [9] a déclaré que les dirigeants japonais avaient refondu la roue de Deming – suite au séminaire de la JUSE de 1950 – en un cycle Plan-Do-Check-Act (PDCA). Imai montre la corrélation entre la roue de Deming et le cycle PDCA dans la Figure 5.

Figure 5 – Corrélations entre la Roue de Deming est le Cycle PDCA japonais

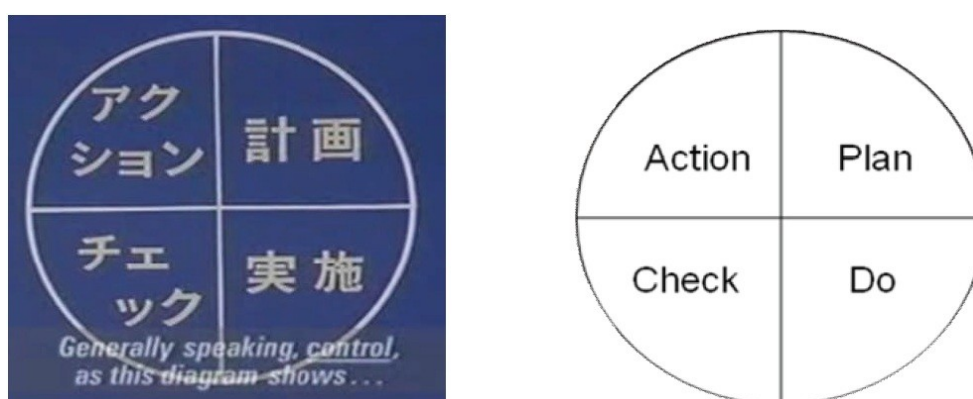
1. Conception – Plan	La conception du produit correspond à la phase de plan du management
2. Production - Do	La production correspond à la réalisation du produit qui a été conçu
3. Ventes - Check	Les chiffres de vente confirment si le client est satisfait ou non
4. Recherche - Action	En cas de dépôt de plainte, celui-ci doit être incorporé dans la phase de planification, et des actions entreprises dans le prochain cycle d'efforts

Imai n'a pas fourni de détails quant à savoir qui et comment les dirigeants ont traduit la Roue de Deming en Cycle PDCA. Cependant, nous n'avons trouvé aucune preuve pour contester la

traduction de Imai.

Le cycle PDCA obtenu est illustré à la Figure 6. Le cycle en quatre étapes pour la résolution de problèmes comprend le plan (la définition d'un problème, une hypothèse sur les causes possibles et les solutions), la réalisation (mise en œuvre), le contrôle (évaluation des résultats) et l'action (retour au plan si les résultats ne sont pas satisfaisants ou à la standardisation si les résultats sont satisfaisants). Le cycle PDCA insiste sur la prévention des erreurs répétées en établissant des standards et sur la modification en continu de ces standards. Avant même que le cycle PDCA soit utilisé, il est essentiel que les standards actuels soient stabilisés. Le processus de stabilisation est souvent appelée le cycle SDCA (standardize-do-check-action). Ishikawa [10] déclare : « Si les standards et les règlements ne sont pas revus dans les six mois, c'est la preuve que personne n'est sérieusement en train les utiliser. »

Figure 6 – Cycle PDCA japonais, 1951



Ishikawa redéfinit le cycle PDCA pour inclure les objectifs, cibles et méthodes essentiels pour atteindre les objectifs déterminés dans l'étape du plan. Dans l'étape do, il inclut la formation et l'éducation avec la mise en œuvre. Il dit qu'un bon contrôle signifie que les standards peuvent être constamment revus pour refléter les voix des consommateurs et leurs plaintes en tant que les exigences du processus suivant. Le concept sous-jacent au terme contrôle (kanri) est déployée dans toute l'organisation.

Dans les années 1960, le cycle PDCA au Japon avait évolué sous le forme d'un cycle d'amélioration et d'un outil de gestion. Lilrank et Kano [11] déclare que les 7 outils de base (fiche de contrôle, histogrammes, diagramme de Pareto, diagramme en arête de poisson, graphiques, diagrammes de dispersion et stratification) mettent en évidence le principe central de la qualité japonaise. Ces outils ainsi que le cycle PDCA et le format QC Story² devinrent le fondement de l'amélioration (kaizen) au Japon.

2.2. Deming développe le Cycle PDSA

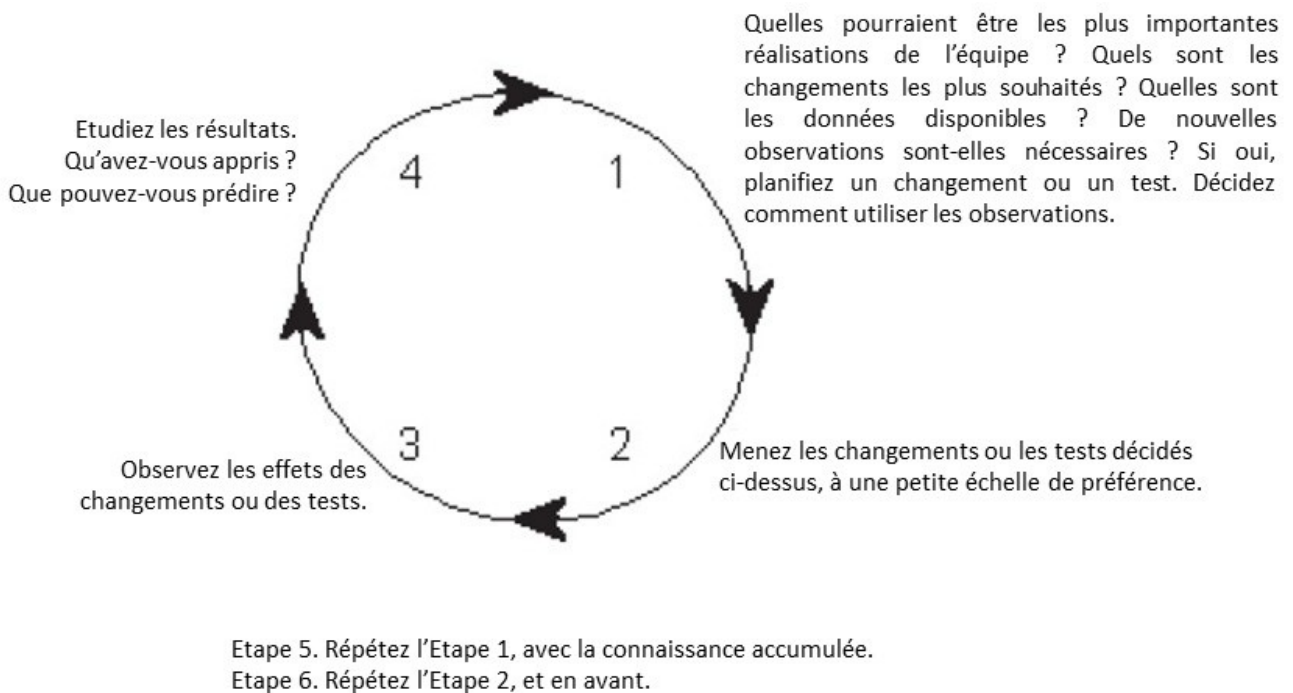
Deming [12] rétablit le cycle de Shewhart en 1986. Il déclare qu'il provient directement de la version de 1950. La Figure 7 illustre cette procédure à suivre pour l'amélioration. Il déclare :

² NdT : on peut rapprocher la QC Story du A3

Toute étape peut nécessiter le recours à la méthodologie statistique pour ne pas gaspiller, aller plus vite, se prémunir des conclusions erronées et de l'échec à tester et mesurer les effets des interactions

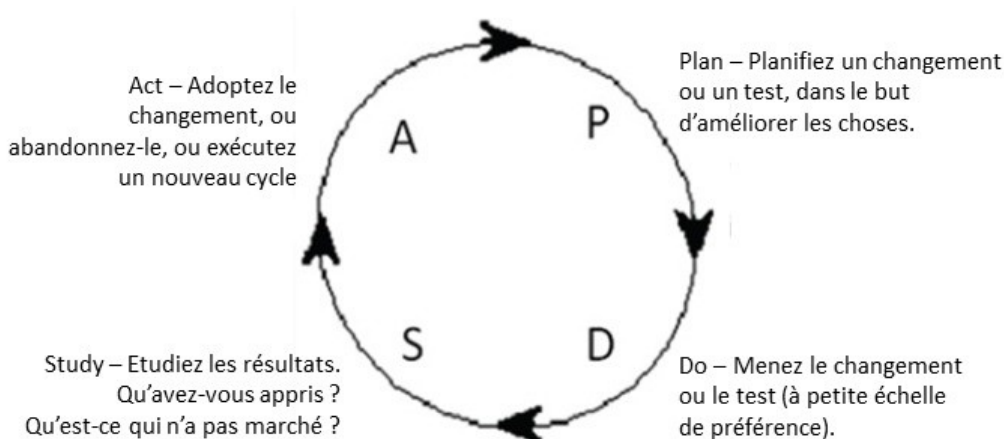
Lors de ses séminaires de 4 jours dans les années 1980, Deming présentait cette version. En outre, il mettait en garde le public occidental sur le fait que la version plan, do, check, act est inexacte parce que le mot anglais « check » signifie « arrêter, freiner, ... ». Deming a déclaré [13] dans le manuscrit de Moen, Nolan et Provost [14] : « ... assurez-vous de le nommer PDSA, et non pas PDCA qui est perverti. »

Figure 7 – Cycle de Shewhart : Deming, 1986



Deming [15] a de nouveau modifié le cycle de Shewhart en 1993 et l'a appelé le cycle de Shewhart pour l'apprentissage et l'amélioration, le cycle PDSA. Il le décrit comme un diagramme de flux pour l'apprentissage et pour l'amélioration d'un produit ou d'un processus. Il est illustré à la Figure 8.

Figure 8 – Cycle PDSA : Deming, 1993



En 1987, Moen et Nolan [16] présentent une stratégie globale pour l'amélioration des processus avec une version modifiée du cycle de Deming de 1986. L'étape de planification du cycle d'amélioration nécessite de la prédiction et la théorie associée. La troisième étape compare les données observées à la prédiction et constitue la base de l'apprentissage.

Langley, Nolan et Nolan [17] raffinent le cycle d'amélioration et l'appellent le Cycle PDSA. Cette version de l'API date de 1994 et est restituée sur la Figure 9. L'utilisation du mot « study » dans la troisième phase du cycle souligne que le but de cette phase est de construire de nouvelles connaissances. Il ne suffit pas de déterminer si un changement a entraîné une amélioration au cours d'un test particulier. Au fur et à mesure que vous construisez votre connaissance, vous devez être en mesure de prédire si un changement se traduira par une amélioration dans les différentes conditions auxquelles vous devrez faire face dans l'avenir. En outre, ils ont ajouté trois questions fondamentales pour compléter le cycle PDSA :

1. Que tentons-nous d'accomplir ?
2. Comment saurons-nous qu'un changement est une amélioration ?
3. Quels changements pouvons-nous faire pour apporter une amélioration ?

2.3. Le Cycle PDSA génère un cadre de travail

Langley, Moen, Nolan, Nolan, Norman et Provost [18, 19] ont combiné les trois questions et le cycle PDSA pour former la base du Modèle d'Amélioration de l'API (voir Figure 10). Les trois questions définissent le but, les mesures et les changements possibles. Soixante-douze concepts de changement sont donnés pour fournir un point de départ dans l'utilisation du cycle PDSA pour développer, tester, mettre en œuvre et diffuser les changements qui se traduisent en amélioration. Le modèle peut être appliqué à l'amélioration des processus, des produits et des services dans toute organisation, ainsi que l'amélioration de certains aspects comportementaux personnels. Le modèle tente de concilier le désir et les récompenses pour développer une certaine forme de sagesse qui consiste à s'appuyer sur une étude attentive avant d'agir.

Figure 9 – Cycle PDSA, 1994

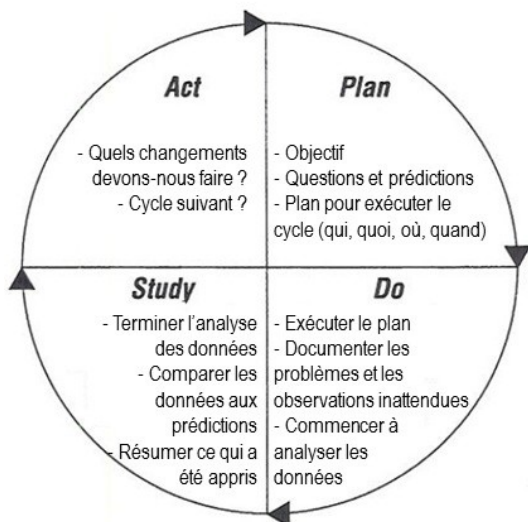
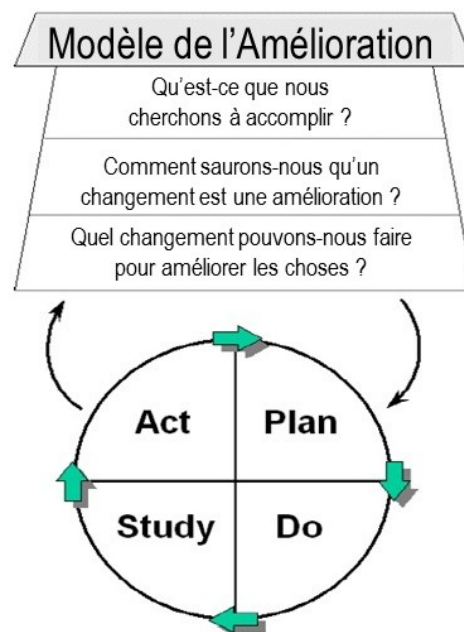


Figure 10 – Modèle de l'Amélioration, 1996, 2009



Le modèle est à la fois applicable à grande échelle et facile à apprendre et à utiliser. Le modèle prend en charge les efforts d'amélioration dans un contexte qui va de l'informel au très complexe (par exemple l'introduction d'une nouvelle gamme de produits ou de services dans une grande organisation).

3. Conclusions

Le PDCA, le PDSA et le Modèle de l'Amélioration ont leurs racines dans la méthode scientifique et la philosophie des sciences qui a évolué pendant plus de 400 ans. Nous croyons que le Modèle de l'Amélioration est une évolution importante du cycle PDCA. L'expérience du modèle depuis son élaboration en 1994, montre que :

- Il est applicable à tous les types d'organisations et à tous les groupes et niveaux de l'organisation
- Il fournit un cadre pour l'application des méthodes d'amélioration et des outils guidés par la théorie de la connaissance :
 - Il encourage la planification fondée sur la théorie
 - La théorie mène à des questions appropriées qui servent de base à l'apprentissage
 - Les questions mènent à des prédictions qui guident l'utilisateur à identifier les données nécessaires, les méthodes et les outils pour répondre aux questions concernant la théorie utilisée
 - Il souligne et encourage le processus d'apprentissage itératif de l'apprentissage déductif et inductif.
- Il permet d'adapter les plans de projet lorsque l'apprentissage se fait
- Il fournit un moyen simple aux personnes pour prendre elles-mêmes des mesures qui mène à des résultats utiles dans le respect la tradition *pragmatique* de l'apprentissage.

- Il facilite l'utilisation du travail d'équipe pour apporter des améliorations.

Remerciements

Les auteurs souhaiteraient souligner la contribution de nos collègues de API : Jerry Langley, Kevin Nolan, Tom Nolan et Lloyd Provost dans le développement et l'amélioration du Modèle de l'Amélioration. Enfin, nous devons remercier le Dr Deming pour ses enseignements et l'amitié qui a finalement inspiré l'écriture de cet article.

Références

- [1] Juran, J.M. 1990. *China's Ancient History of Managing for Quality*, Quality Progress, Juillet 1990, page 32
- [2] Steffens, Bradley, 2006. *Ibn Al-haytham : First Scientist*, Morgan Reynolds Publishing,
- [3] Morgan, Michael Hamilton, 2007. *Lost History – The Enduring Legacy of Muslim Scientists, Thinkers, and Artists*. National Geographic Society, Washington, D.C., voir page 103.
- [4] Menand, Louis, 2001. *The Metaphysical Club – A Story of Ideas in America*, Farrar, Straus et Giroux, New York.
- [5] Dewey, John (1925) *The Development of American Pragmatism*, réédité dans The Essential Dewey, Volume 1, *Pragmatism, Education, Democracy* (1998), Édité by Larry A. Hickman et Thomas M. Alexander, Indiana University Press, Bloomington, Indiana.
- [6] Dewey, John, 1916. *Democracy and Education*, réédité par Menand, Louis (1997), *Pragmatism – A Reader*, Vintage Books, New York
- [7] Shewhart, W. A. 1939. *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Department of Agriculture. Dover, 1986, page 45
- [8] Deming, W.E. 1950. *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*, JUSE
- [9] Imai, M. 1986. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House, page 60
- [10] Ishikawa, K. 1985. *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Traduit par David J. Lu. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc, pages 56-61
- [11] Lillrank, P., Kano, N. 1989. *Continuous Improvement: Quality Control Circles in Japanese Industry*. Center for Japanese Studies, University of Michigan, Ann Arbor, MI., pages 23-25
- [12] Deming, W.E. 1986. *Out of the Crisis*. MIT Press. Cambridge, MA, page 88
- [13] Deming, W.E. Personal letter to Ron Moen on November 17, 1990.
- [14] Moen, R., Nolan, T., and Provost, L. 1991. *Improving Quality Through Planned Experimentation*. McGraw-Hill, New York, page 11
- [15] Deming, W.E. 1993. *The New Economics*. MIT Press. Cambridge, MA. page 135
- [16] Moen, R. et Nolan, T. 1987. *Process Improvement*, Quality Progress, Sept. 1987, page 65
- [17] Langley, G., Nolan, K., et Nolan, T. 1994. *The Foundation of Improvement*, Quality Progress, Juin 1994, page 81
- [18] Langley, G. Nolan, K., Nolan, T., Norman, C., Provost, L. 1996. *The Improvement Guide*. Jossey-Bass, San Francisco, page 10.
- [19] Langley, G. Moen, R., Nolan, K., Nolan, T., Norman, C., Provost, L. 2009. *The Improvement Guide, 2nd Edition*. Jossey-Bass, San Francisco, page 24.