

Trois interviews avec Isao Kato et Tomo Harada

**L'Influence du programme *Training Within Industry* sur le *Toyota Production System* et le *Kaizen* – Maintenance des équipements et
TPS – TPS et *Jidoka***

Working paper n°7, *Projet Lean Entreprise*

Art Smalley, Art of Lean Inc.

Traduction de l'Anglais : Emmanuel Jallas (Lysippe Consulting) et Thomas Houy (Télécom Paris)

Sommaire

L'Influence du programme <i>Training Within Industry</i> sur le <i>Toyota Production System</i>	3
Maintenance des équipements et TPS.....	7
TPS et <i>Jidoka</i>	12

L'Influence du programme *Training Within Industry* sur le *Toyota Production System*

Interview d'Isao Kato, 8 février 2006

Art – Merci à vous d'avoir accepté de passer un peu de temps ensemble et de répondre à quelques questions concernant le *TWI* et son influence sur Toyota.

Mr. Kato - De rien, c'est avec plaisir que je m'entretiens à nouveau avec vous.

Art – Comment *TWI* a-t-il été introduit chez Toyota ?

Mr. Kato – *TWI* fut introduit au Japon après la seconde guerre mondiale dans les années 1947-48, je crois. Il a d'abord été implémenté dans d'autres sociétés que Toyota. En 1950, au moment où Toyota été proche de la faillite, le management et les syndicats ont signé une série d'accords. L'un des points de ces accords fut, pour le management de Toyota, de répondre à la demande des syndicats de créer des formes de formation et de développement des superviseurs. Le département des Ressources Humaines de Toyota a alors mené des recherches sur les programmes existants et a découvert *TWI*. S'agissant d'un programme existant qui faisait l'objet de commentaires favorables, il fût évalué et ensuite adopté par Toyota.

Art – Quels programmes furent mis en place et dans quel ordre ?

Mr. Kato – Le programme *Job Instruction* (JI) fut introduit en premier en décembre 1951. Ensuite, furent introduits successivement *Job Methods* (JM) en juin 1952 et *Job Relations* (JR) en mars 1953. Dans chacun de ces cas, à peu près 300 personnes furent formés aux méthodes et, naturellement, de nombreux autres ensuite chaque année. JR fut bien reçu et est resté presque en l'état à ce jour comme formation. Nous avons simplement changé certaines études de cas. JM a eu moins de succès et a été abandonné après quelques années pour des raisons que je vais vous expliquer. Quant à JI, ce fût un grand succès et c'est celui qui a eu le plus d'impact des trois programmes, et de loin. JI reste enseigné aujourd'hui chez Toyota sous une forme pratiquement inchangée par rapport à l'original.

Art – Comment Mr. Taiichi Ohno a-t-il découvert ce programme ?

Mr. Kato – M. Ohno lui-même était très sensibilisé aux programmes du *TWI*. Il était même un des formateurs certifiés *TWI*. Plus précisément, il jugeait très positivement JI, mais il était frustré par JM car ce programme ne correspondait pas bien à la conception qu'il avait de l'amélioration. Il était assez partagé sur JR.

Art – Pourquoi JM fut abandonné après quelques années ?

Mr. Kato – Dès 1945, Ohno était directeur d'une unité d'assemblage et d'usinage chez Toyota et il entama des expérimentations pour améliorer les flux et créer des lignes et un modèle de production plus efficaces. Cette unité d'assemblage était connue sous le nom de « ligne Ohno ». A partir de 1950, ses réflexions sur le *kaizen*, les flux, la gestion de processus multiples, le contrôle visuel, la standardisation du travail etc. étaient très bien établies dans sa tête et il avait commencé à les enseigner à ses disciples.

Au début, Ohno soutenait JM bien qu'il estimait que ce programme était trop étroit pour lui permettre de générer le type de *kaizen* qui l'intéressait. La principale contribution du JM à l'amélioration est la méthode d'enquête « 5W 1H » (qui signifie « Why, What, Where, When, Who, and How ») qu'il a considéré au départ comme correcte mais qu'il a ensuite trouvé trop superficielle. Il était en train de concevoir une réflexion plus large sur les diverses formes de gaspillages et sur la nécessité d'éliminer les causes racines des gaspillages pour améliorer l'efficacité de l'entreprise. JM mettait en avant le principe « Eliminer, Combiner, Réarranger et Simplifier » et insistait principalement sur le travail d'assemblage, sur les machines et les aspects matériels du travail mais, pour Ohno, il n'allait pas assez loin sur l'aspect de l'élimination des gaspillages. De surcroît, il faut noter que JM ne prend pas en considération le *Takt Time*, les flux et la production en flux tirés. Finalement, Ohno décida que JM ne fournissait pas de résultats et il demanda au département de la formation d'arrêter la composante JM du TWI.

Art – Qu'est ce qui a été développé pour remplacer JM ?

Mr. Kato – A la place de JM, le professeur Shigeo Shingo a été invité chez Toyota par M. Ohno pour enseigner ses points de vue sur l'ingénierie industrielle et la productivité. Par la suite, ses conférences et ses enseignements ont été résumés par moi et quelques autres membres du département formation, donnant lieu à ce qui s'est appelé le "cours P". Le P signifiait Productivité ou Production. Ce cours fut le principal instrument de formation dans les années suivantes à l'adresse de tous les superviseurs et ingénieurs concernant les méthodes d'amélioration.

Art – Quand sont apparus les formations au travail standardisé et au *kaizen* ?

Mr. Kato – Par la suite chez Toyota le programme de formation pour le TPS est devenu plus clair et plus standardisé. De légères modifications ont été faites chaque année pour différentes raisons. Un manuel de référence sur le TPS a été créé en 1973 (l'ancien Président M. Cho a contribué à sa rédaction) et en 1978 une véritable formation aux standards de travail a été créée par moi-même. Par la suite, un cours de formation au *kaizen* a également été créé, fondé sur les éléments suivants :

- 1) les réflexions d'Ohno sur l'amélioration et le travail standardisé ;
- 2) Le "Cours P" de Shingo ;
- 3) Quelques éléments d'analyse JM qui ont survécu intacts (par exemple la méthode « Why, What, Where, When, Who, and How ») ;
- 4) et également mes propres apports.

Art – Quelles sont les principales formations d'un superviseur aujourd'hui ?

Mr. Kato – Les éléments classiques de la formation des superviseurs chez Toyota sont encore aujourd'hui JI, JR, JS (il s'agit d'une formation « Sécurité du travail » que Toyota a développée), le travail standardisé, le *kaizen* (parfois ces deux formations sont regroupées sous nom de « SW et Kaizen »), la résolution de problèmes et le rôle d'un superviseur. Il y en a quelques autres mais il s'agit là de ceux que nous avons principalement utilisés.

Art – Quels sont les cours du TWI qui ont eu le plus grand impact et pourquoi ?

Mr. Kato - JI était de loin le plus intéressant et le plus original des trois programmes car il a fourni une méthode pertinente pour (i) décomposer les tâches, (ii) créer une méthode en quatre étapes pour former les gens, et (iii) développer une matrice de gestion de la polyvalence.

La raison pour laquelle c'est très important est que M. Ohno expérimentait déjà la mise en œuvre de lignes flexibles (qui exigent une certaine standardisation pour le travail, une notion du *Takt Time*, et exige aussi une méthode de formation pour accompagner les changements de *Takt Time*). M. Ohno a adhéré à JI car il y voyait une façon d'enseigner aux superviseurs la manière de décomposer les tâches, de créer une feuille de décomposition du travail, et de former les autres. Evidemment, le standard de travail est nécessaire en complément de cette décomposition du travail pour équilibrer la ligne au *Takt Time* et pour l'analyser en vue d'amélioration. De toute façon, M. Ohno réprimandait les gens s'ils n'avaient pas décomposé le travail correctement et s'ils ne l'avaient pas couché sur le papier, en invoquant indifféremment JI ou les standards de travail.

D'un point de vue historique, JI est arrivé à un moment crucial pour Toyota : M. Ohno était alors désormais, entre 1950 et 1955, en position de commencer à faire connaître ses avancées au-delà de la « ligne Ohno » dans d'autres secteurs de la société. La démarche associée au JI est vraiment déterminante et quelque peu sous-estimée dans les formulations du TPS. La capacité à décomposer le travail est fondamentale pour aider à créer un standard d'enseignement et former les autres. Il est beaucoup plus facile et rapide ensuite de créer les trois éléments du travail standardisé (*Takt Time*, séquence de travail, et niveau de stock standard) lorsque JI est en place. En plus, quand vous modifiez le *Takt Time* et que répartissez différemment le travail, JI est l'instrument parfait pour former les personnes. Pour cette raison je crois, et je pense que M. Ohno en conviendrait, que JI a eu, de loin, l'impact le plus grand sur la formulation du TPS.

Art – Qu'est-ce qui est le plus important : JI ou le travail standardisé ?

Mr. Kato – Ce n'est pas vraiment une question d'importance; c'est une question d'ordre. Je ne pense pas que vous pouvez faire un bon travail concernant la l'implémentation du travail standardisé ou d'autres éléments du TPS sans avoir développé un ensemble de compétence JI. J'ai observé un certain nombre de sociétés qui avaient du mal à mettre en application la standardisation du travail, le *kaizen* et d'autres éléments du TPS. Souvent les gains à court terme que les sociétés obtiennent s'effondrent avec le temps. Une des raisons à ces échecs est qu'aucun plan approprié n'a été mis en place pour former les personnes à la nouvelle méthode, et les techniques JI fournissent exactement l'ensemble de compétences nécessaire pour effectuer ce travail. Je ne vois pas comment la standardisation du travail pourrait fonctionner à long terme sans que le JI soit en place pour la soutenir. Si vous faites du JI correctement, vous pouvez éliminer tant de problèmes qui infestent des opérations. Vous pouvez stabiliser l'opération, améliorer la productivité, augmenter la qualité, et décrire sur le papier les éléments fondamentaux du travail de manière à réaliser ensuite des analyses. Ensuite, il devient plus facile d'équilibrer la ligne au *Takt Time* et d'ajouter les autres éléments de la standardisation du travail. Du moins, c'était l'ordre dans lequel nous avons enseigné cela chez Toyota et cela s'est bien passé.

Art – Certains ont appelé le TWI les « racines du lean », êtes-vous d'accord avec eux ?

Mr. Kato – Le TWI a eu une influence significative sur le développement de notre pensée et sur la manière que nous avons eu de structurer la formation des superviseurs. De ce point de vue, il est sous-estimé. Cependant, le TWI n'est pas la racine principale du *lean* ou du TPS. TWI Tout simplement, la plupart des éléments spécifiques et fondamentaux du TPS ne figurent pas dans TWI : les sept gaspillages, le *Takt Time*, la production en flux, les flux tiré, les *kanbans*, le lissage, le *Jidoka*, le 5S, etc. Il nous a donné un véhicule pour améliorer les compétences des contremaîtres et il a influencé le développement du cours de formation sur le *kaizen*, ça c'est certain.

Art – Une dernière question : qu'est-ce qui explique la valeur de TWI ?

Mr. Kato –Il permet de développer des compétences au sein de l'organisation au niveau des superviseurs, ce qui est déterminant pour le succès du TPS. Le TPS ne s'épanouira pas s'il est animé de loin par des fonctionnels et des ingénieurs. La première ligne de management est déterminante car elle porte les petites améliorations quotidiennes, elle conduit les groupes de travail, et elle met de la cohérence dans le système tout entier. Chez Toyota, nous avons un dicton, « *mono zukuri wa hito zukuri* » – qui signifie « fabriquer les objets repose sur fabriquer des personnes ». Si les gens veulent réussir avec le lean ou le TPS, ils doivent s'attacher à développer des personnes et des leaders capables de fournir des améliorations. Aujourd'hui encore, TWI est un point de départ extraordinaire et une force cachée du système de production de Toyota.

Maintenance des équipements et TPS

Interview de Tomo Harada

Tomo « Tom » Harada a passé trente-cinq ans chez Toyota, occupant de nombreux postes de management dans l'industrialisation, la maintenance et la production. Au début de sa carrière, il a aidé à démarrer la célèbre usine de moteurs de Kamigo, dont Taiichi Ohno fut le premier directeur de site. Kamigo fut la première usine automatisée de Toyota, et l'usine pionnière dans l'implantation des concepts du TPS.

Art – Merci d'avoir accepté de passer un peu de temps avec moi et de répondre à quelques questions sur la maintenance des équipements et son rôle comme soutien du TPS.

Tom – Aucun problème, c'est un plaisir. Ce n'est pas un sujet qui intéresse tant de monde.

Art – Je suppose que non. Pourquoi cela, à votre avis ?

Tom – La maintenance des équipements est une des forces cachées de Toyota mais elle n'attire pas beaucoup l'attention. Pourtant, essayez donc de faire fonctionner un système tiré par l'aval ou de réussir la mise en place du travail standardisé si les machines tombent en panne ou sortent de mauvaises pièces toute la journée... Vous n'irez pas bien loin.

Art – J'imagine ! Alors, pourquoi la maintenance des équipements chez Toyota est-elle devenue si efficace ?

Tom – Il y a un proverbe qui dit que « la nécessité est mère de toutes les inventions », je crois ? Quand j'ai débuté à l'usine de moteurs de Kamigo, nous importions quasiment toutes nos machines-outils des Etats-Unis ou d'Allemagne. Tout était difficile : prendre contact avec les vendeurs d'équipements, passer commande de pièces détachées, obtenir des informations techniques, et même lire la documentation pour résoudre les problèmes... Nous avons été obligés de prendre les choses en main par nous-mêmes, de faire des schémas, de reproduire des pièces et de procéder à des améliorations seuls. Avec le temps, nous nous sommes mis à commander des machines de rechange à notre filiale de construction de machines-outils, Toyoda Machine Works. Initialement, ces machines de remplacement n'étaient que des copies simplistes des machines étrangères et c'est nous, à la maintenance et à l'industrialisation, qui devons fournir à TMW les spécifications détaillées des composants clefs, spécialement les outillages, les fixations, les accessoires de bridage, les plots de positionnement, les points de référence, etc. Ce genre de travail fait partie de notre culture, probablement plus qu'aux Etats-Unis. Vous apprenez beaucoup en démontant, en dessinant et en faisant de petites améliorations. Après deux décennies de ce genre de travail, nous en sommes arrivés à être capables de fabriquer la plupart de nos machines dans les entreprises du groupe Toyota, et maintenant nous les exportons également à l'international.

Art – Ce n'est pas un sujet fréquemment abordé dans la littérature courante sur le TPS et l'ingénierie des machines. Occasionnellement, on entend de vagues références comme quoi il faudrait des machines « bien dimensionnées », mais s'agit-il vraiment du cœur du sujet ?

Tom – Non, pas vraiment. Toyota ne communique pas sur la façon dont l'entreprise a répliqué les machines-outils étrangères dans les premiers temps, ni sur comment elle conçoit ses lignes de production. Nous savons sur quels aspects de nos processus de production nous devons rester

meilleurs que nos concurrents. Les personnes extérieures qui visitent l'entreprise regardent généralement seulement des choses superficielles comme les *kanbans*, les flux ou les diagrammes de travail standardisé. Ce faisant, ils n'arrivent pas à comprendre pourquoi tel ou tel processus industriel fonctionne si bien. Tout cela repose sur énormément de compétences techniques et de connaissances en industrialisation. C'est la force cachée du TPS que toutes nos machines fonctionnent bien et nous les maintenons correctement. Autrement le TPS ne serait pas si efficace.

Art – Donc la maintenance et l'industrialisation des procédés sont en quelque sorte des héros méconnus du TPS ?

Tom – J'ai bien sûr un parti pris du fait de mon expérience, mais les personnes qui définissent le processus de production – nous les appelons l'ingénierie de production : ingénieurs d'outillage, constructeurs de machines-outils, ingénieurs de production – et les personnels de maintenance dans l'usine jouent tous des rôles critiques, qui ne sont pas bien compris en-dehors de Toyota. Ce n'est pas si important pour une ligne d'assemblage final mais pour une ligne d'usinage de moteurs, la technologie des procédés et la capacité à maintenir le processus sont extrêmement critiques. C'est également bien plus difficile à apprendre et à copier qu'une cartographie du flux de valeur ou un diagramme de travail standardisé. Vous noterez accessoirement que Toyota est très ouverte sur certaines parties de son système de production mais très, très fermée sur d'autres. L'outillage, l'industrialisation de la production et la plupart des fournisseurs d'équipements sont toujours positionnés au Japon pour les processus les plus vitaux. Il y a une raison à cela, bien sûr.

Art – Pourquoi divulguer les secrets du temple, pour ainsi dire ?

Tom – Exactement. Toyota est bien obligée de conserver un avantage concurrentiel.

Art – Pour changer de sujet, comment est organisée la maintenance chez Toyota ?

Tom – Cela dépend des situations. Dans une usine d'assemblage de véhicules, nous ne pouvons pas tolérer des arrêts, même de quelques minutes, donc le temps de réponse des techniciens de maintenance est extrêmement critique. En revanche, les équipements ne sont pas très complexes et les dépannages à réaliser sont souvent assez évidents. Les marges de tolérance s'expriment en millimètres, par exemple. Dans ce type d'atelier, une organisation de type territorial est généralement utilisée. Par exemple, la personne en charge de la maintenance reporte au responsable de la production. *A contrario*, dans une usine de moteurs, nous avons plus de machines de précision à maintenir. Les tolérances s'expriment plutôt en microns – 0,001 millimètres. Cela implique naturellement qu'il faut plus de temps pour développer les qualifications des personnes en termes de connaissances électriques, hydrauliques, de la lubrification, du contrôle, d'outillage, etc. Le temps moyen pour faire une réparation sur une machine outil est également bien plus long que sur une machine d'assemblage. Nous travaillons donc avec un système centralisé de répartition des tâches et travaillons souvent en équipes de deux personnes. Une personne effectue le diagnostic de la situation et l'autre simultanément recherche les dessins nécessaires ou les pièces détachées. Ensemble ils peuvent travailler plus vite et également nous pouvons augmenter les compétences en termes de polyvalence.

Art – Y a-t-il une différence en termes de ratios de personnel de maintenance sur personnel de production entre des ateliers qui réalisent des processus primaires (injection, moulage et usinage) par rapport à l'assemblage final ?

Tom – Bien sûr. Il y a besoin de plus de personnes compétentes dans des opérations fortement utilisatrices d'équipements. Cela peut aller jusqu'à deux ou trois fois plus de personnel, en comparaison avec les cas les plus favorables. Ceci dit, je préfère ne pas donner de ratios généraux car tout dépend également de là où l'on en est dans le cycle de vie de l'équipement. Par exemple, un atelier de machines dans creux de la « cuvette » que forme la courbe de fréquence des opérations de maintenance en fonction du temps nécessitera moins de ressources de maintenance qu'un atelier qui en est soit au début de cette courbe de vie, soit à la fin. Ce n'est pas facile et potentiellement très dangereux de se contenter de raisonner par ratios. Nous déplaçons les personnes en fonction des besoins précis de la situation.

Art – Quels sont les types basiques de pratiques de maintenance employés ?

Tom – En général, il y a cinq catégories de base au moins dans un atelier automatisé comme Kamigo. Il y a de petites différences d'une usine à l'autre, bien sûr. Les cinq types généraux sont le dépannage (BM), la maintenance préventive (PM), la maintenance quotidienne (DM), la maintenance corrective (CM) et l'amélioration et l'anticipation de la maintenance (MP).

Art – Pouvez-vous dire quelques mots sur chacune ?

Tom – Le dépannage est le plus simple à comprendre. Notre but est de minimiser le pourcentage de temps que nous passons en travail de dépannage, parce que c'est coûteux et que nous ne faisons dans ce cas que réagir à des problèmes au lieu d'en éviter l'apparition. Pourtant, cela arrive encore et nous avons à l'exécuter aussi efficacement que possible. Souvent, nous faisons des analyses de temps à partir des appels pour dépannage et analysons où le temps est passé. Le concept du SMED (échange minute d'outillage), par exemple, peut être appliqué à la maintenance également. Tout dépannage simple devrait être fait en dix minutes ou moins – nous appelons cela le dépannage minute. Nous enregistrons également l'historique détaillé des pannes des équipements dans nos bases de données. Un point clef, bien qu'il s'agisse là encore de réagir plus que d'anticiper, est de travailler constamment à l'amélioration des cinq machines en tête en termes de fréquence et de durée des pannes.

La maintenance préventive est simplement la pratique d'effectuer des actions préventives avant que la machine ne s'arrête. Nous avons des listes de points de contrôle recommandés par les fournisseurs en ce qui concerne la maintenance préventive, mais nous avons également appris à ajouter les nôtres en nous fondant sur la condition réelle de la machine et en suivant sa trajectoire sur son cycle de vie. Nous travaillons également à ajuster l'intervalle de maintenance préventive pour que nous ne fassions pas de la sur-maintenance. Faire de la maintenance préventive non nécessaire est une forme de gaspillage analogue à la surproduction.

La maintenance quotidienne est le type de tâches de maintenance dont l'opérateur est chargé – et non des personnes spécialement qualifiées. Cela implique toutes sortes de contrôles simples, ainsi que le nettoyage. Des exemples de points clefs sont classiquement de contrôler les paramètres du liquide de refroidissement, l'usure des outils, les niveaux d'huile hydraulique, les niveaux de lubrifiant, etc. En faisant ces contrôles, l'opérateur peut découvrir plein de petites choses comme des fuites ou des tuyaux endommagés, etc. que nous pouvons alors corriger entre deux équipes et éviter ainsi une panne plus coûteuse par la suite.

CM est l'acronyme pour maintenance corrective. Toute machine a son point faible, quel qu'il soit, et vous ne le découvrez habituellement qu'après des années de fonctionnement. Là où il y a un intérêt économique, nous modifions l'équipement pour améliorer la conception de base pendant qu'il est encore en production, si c'est économiquement rentable ou si cela améliore la qualité.

Parfois ce sont des choses aussi simples que d'améliorer la conception d'une bride pour mieux tenir la pièce ou éliminer l'accumulation des copeaux. Dans d'autres cas, il faut re-concevoir entièrement un mécanisme qui pour une raison ou une autre casse tous les six mois. C'est comme faire du *kaiizen* à l'intérieur des machines.

La dernière catégorie majeure est la prévention de la maintenance. Des personnes expérimentées dans le département passent beaucoup de temps en amont, quand nous passons commande d'un nouvel équipement, à étudier comment nous allons pouvoir le maintenir correctement. Souvent, vous n'avez de chance de corriger certains détails qu'avant que les spécifications de l'équipement ne soient finalisées. Nous examinons l'équipement et explorons les possibilités de le maintenir plus facilement ou même d'éliminer complètement le besoin de maintenir, si c'est possible. C'est un travail de haut niveau et il n'est pas fréquent, car les machines-outils sont souvent utilisées dix ou quinze ans.

Art – Quels sont les points clefs en maintenance pour Toyota?

Tom – C'est difficile à résumer tellement il y en a. Mais voici ce que je considère comme les points majeurs de notre système de maintenance.

Premièrement, nous utilisons la notion de courbe de cycle de vie. Nous ajustons nos ressources et la nature de notre travail pour refléter ce fait de base de la vie des équipements. Notre but est d'utiliser efficacement et de maintenir l'investissement de production au plus haut niveau nécessaire pour satisfaire la production. Notre objectif est de ne jamais sur-maintenir, et de ne jamais sous-maintenir.

En deuxième lieu, nous dépensons beaucoup de temps à former et développer des gens qualifiés en maintenance. La technologie des équipements progresse constamment et nous devons améliorer nos compétences pour suivre. Nous ne nous focalisons pas uniquement sur les formations « techniques » mais également sur des qualifications plus « molles. » Les ouvriers de maintenance sont ainsi formés à savoir comment standardiser certains travaux répétitifs, à résoudre des problèmes et à rechercher les causes racines des pannes, ainsi qu'à repérer les opportunités de *kaiizen* des machines.

Troisièmement, nous sommes très bons pour collecter des données de base et analyser des tendances. Je peux facilement me référer à la base de données de l'historique des équipements et voir où la plupart des pannes ont lieu en termes de fréquences et de durée. Je peux trier par machine, par poste, par type de défaut, ou par catégorie et obtenir des informations utiles. Ceci n'est possible que parce que nous formons les gens à la façon correcte d'enregistrer les données et nous nous assurons qu'ils comprennent également comment les utiliser. C'est un élément très important.

Quatrièmement, nous planifions et exécutons le travail de maintenance très efficacement. La Production ne va pas nous laisser la machine pendant une longue période. Alors nous devons vraiment apprendre à travailler entre les équipes et les week-ends, tout particulièrement pour nos machines les plus problématiques.

Cinquièmement, nous sommes très assidus dans la gestion de toute la documentation dont nous avons besoin pour le dépannage et l'analyse. Nous avons des dossiers documentaires très standardisés que nous conservons pour chaque machine et nous les rangeons efficacement. Par exemple, les schémas d'entrées-sorties des automates programmables, les programmes de commandes numériques, les listes de pièces détachées, les graphiques d'huile hydraulique et

d'huile de lubrification, les schémas d'assemblage des machines, etc. Sans cette documentation, il nous serait impossible de faire de bonnes réparations.

Finalement, comme je l'ai dit, nous pratiquons également le *kaizen* dans l'organisation de la maintenance. Nous analysons les problèmes des cinq machines les plus problématiques chaque semaine et chaque mois. De temps à autre, nous analysons le processus de réparation du point de vue de l'étude des temps et nous nous demandons pourquoi il a pris tant de temps. Nous nous demandons constamment pourquoi certaines machines tombent en panne et nous nous en entretenons avec le vendeur. Sur les points qui rendent la maintenance plus difficiles, nous réfléchissons aux moyens de les rendre plus faciles à l'avenir. Sur les problèmes de fiabilité, nous recherchons les moyens de créer des processus plus robustes. Toyota maintient des liens très proches avec ses fournisseurs d'équipements au Japon. Les opportunités sont sans fin si vous y regardez de la bonne manière.

Art – Mesurez-vous le TRS (Taux de rendement synthétique, en Anglais OEE = *Overall Equipment Effectiveness*) ?

Tom – Non, car ce n'est pas un bon indicateur pour le management. C'est un bon outil d'analyse ponctuel à utiliser quand c'est nécessaire, dans le cadre d'une campagne au but précis. Le TRS pose plusieurs problèmes d'un point de vue pratique. Chaque fois que vous mesurez six choses et que vous les multipliez ensemble pour obtenir un nombre, il y a du danger. Il vaut mieux comprendre et suivre les six composants individuellement. A défaut, vous ne pouvez pas dire la différence entre un TRS de 75% et un de 85%. Le premier peut être meilleur s'il est dû au *mix* de production et donc à de nombreux changements de série. Le second peut consister en 15% de rebuts et refléter un désastre total. Par ailleurs, le TRS est basé sur le temps de cycle machine et non pas sur le temps *Takt* de la ligne, donc vouloir obtenir un TRS plus élevé peut conduire à de la surproduction si vous ne faites pas attention. Enfin, dans une usine fortement automatisée comme Kamigo, avec plus de 5.000 machines, vous auriez besoin d'une petite armée pour collecter toutes les données nécessaires. Nous utilisons le TRS occasionnellement comme un outil d'analyse ponctuel mais pas comme un indicateur de management.

Art – Avec toutes ces tâches cruciales dévolues à la maintenance pour permettre au système de production Toyota de tourner à plein, pourquoi cette activité n'attire-t-elle pas plus l'attention ?

Tom – Si vous faites bien votre travail en maintenance, vous volez sous le balayage radar ; c'est la production qui obtient les lauriers pour une ligne fonctionnant sans à-coups. Si vous ne le faites pas bien, vous recevez de nombreux blâmes. C'est dans la nature du métier, je suppose. Personne ne remercie jamais la maintenance. De toute façon, d'un point de vue TPS, la maintenance est un gaspillage nécessaire pour maintenir le processus mais n'ajoute pas de valeur à l'équation économique aux yeux de la plupart des gens. De surcroît, comme je l'ai dit plus tôt, aucun chercheur ni consultant externe ne va marcher dans une usine comme Kamigo deux heures et observer tout ce que j'ai décrit. Il aura bien trop à voir ou à comprendre par ailleurs, et il sera submergé et distrait par toutes les autres parties du système ; il aura donc tendance à écrire sur elles plutôt que sur la maintenance. C'est simplement le lot de la maintenance dans la vie, et probablement un avantage caché pour Toyota.

Art – Merci de votre disponibilité et de votre coopération.

TPS et *Jidoka*

Interview de Tomo Harada

Tomo « Tom » Harada a passé trente-cinq ans chez Toyota, occupant de nombreux postes de management dans l'industrialisation, la maintenance et la production. Au début de sa carrière, il a aidé à démarrer la célèbre usine de moteurs de Kamigo, dont Taiichi Ohno fut le premier directeur de site. Kamigo fut la première usine automatisée de Toyota, et l'usine pionnière dans l'implantation des concepts du TPS.

Art – J'aimerais changer de braquet et maintenant parler d'un autre sujet sous-exploré du TPS – le pilier *jidoka* du système de production.

Mr. Harada – Vous n'abordez que les sujets difficiles à traiter, n'est-ce pas ? Pourquoi ne me posez-vous pas plutôt des questions faciles ?

Art – Je parie que vous allez très bien vous en sortir. Commençons par le commencement. Qui a inventé le *jidoka* ?

Mr. Harada – Eh bien, le concept original est très ancien et remonte à la société des métiers à tisser automatiques Toyoda. M. Sakichi Toyoda a inventé un métier automatique qui s'arrêtait aussitôt qu'un fil cassait. Cela a permis de considérables économies de matières et a aidé à rendre visibles les problèmes aussitôt qu'ils apparaissaient. Cela a été le point de départ.

Art – Et en quoi cela s'applique-t-il au TPS chez Toyota ?

Mr. Harada – Il y a deux parties différentes dans le *jidoka*. La première signification est de séparer l'homme de la machine. Il était normal dans la société mère (*Toyoda Auto Loom*) qu'une seule jeune femme fasse fonctionner plusieurs machines puisqu'elles étaient automatisées. Et quand M. Ohno passa de *Toyoda Auto Loom* à la société de construction automobile, après la deuxième guerre mondiale, et qu'il vit que chaque opérateur ne faisait fonctionner qu'une seule machine-outil, il pensa que c'était étrange et inefficace. Il entrepris de supprimer l'équation « un homme-une machine » de l'atelier des moteurs. Au lieu de « surveiller » les machines, l'opérateur devait marcher entre deux machines-outils et les maintenir et faire fonctionner toutes les deux. Puis ce fut trois machines, puis quatre et ainsi de suite. La deuxième partie du *Jidoka* est bien sûr le concept de garantir à 100% la qualité à chaque fois par le procédé, et non de la contrôler en aval. Cela signifie que vous devez avoir un procédé hautement capable et savoir comment contrôler toutes les variables-clefs du procédé pour qu'une bonne pièce soit fabriquée à chaque fois.

Art – Le *jidoka* est crucial pour le TPS. Alors pourquoi est-ce un pilier aussi mystérieux et moins populaire que le JIT ?

Mr. Harada – Pour commencer, c'est un mot étrange qu'il est difficile de comprendre et de définir correctement aux débutants. Même pour nous Japonais, c'est un concept difficile à expliquer et en plus il ne se traduit pas très bien en Anglais. Le *jidoka* est également difficile à voir à l'œil nu car il faut être expert pour le localiser dans beaucoup de procédés. *A contrario*, même un débutant peut voir le JIT : des produits bougent, des cartes kanban sont manipulées et le système est très fluide. Alors que le bon *jidoka* est statique par nature et presque invisible pour l'œil non exercé.

Art – Pouvez-vous nous donner quelques exemples de *jidoka* visible et invisible ?

Mr. Harada – L'exemple le plus évident se voit sur les lignes d'assemblage de Toyota. Si un opérateur constate une erreur, il stoppe la ligne et le *Team Leader* doit accourir et diagnostiquer promptement ce qui s'est passé. Soit il peut réparer le composant en ligne en un cycle, soit il l'identifie par une étiquette pour qu'il soit réparé hors ligne et que les causes d'apparition du problème soient supprimées. Cet exemple est facile à observer et dépend des compétences des personnes dans la zone de travail pour fonctionner correctement.

Un autre exemple simple est le système de sélection des composants sur la ligne d'assemblage de moteurs. Il doit y avoir six modèles différents d'alternateurs sur une ligne donnée de moteur. Un signal d'instruction de production est transmis électroniquement au poste d'assemblage et une petite lampe s'allume et indique le bac dans lequel l'opérateur doit prélever l'alternateur correct pour ce modèle de moteur. Il y a également un faisceau lumineux devant le bac pour que la ligne s'arrête automatiquement si l'opérateur ne choisit pas la bonne pièce. Cela évite de nombreuses erreurs de sélection de composants.

Vous avez probablement déjà souvent rencontré des dispositifs anti-erreurs utilisés en assemblage et sur des machines simples. A partir de l'expérience et de l'analyse des erreurs passées, nous pouvons parfois mettre un petit dispositif en place pour aider à éviter de répéter le même problème. Cependant, en usinage, il est plus difficile de voir le *jidoka*, qui dépend du procédé.

Il y a des méthodes de contrôle en cours de fabrication et des méthodes de contrôle après fabrication. Voici un exemple de contrôle en cours de fabrication : nous mesurons réellement les cotes finales des manetons de vilebrequin alors même que nous les rectifions. La rectification continue jusqu'à ce que la bonne cote soit atteinte. Si la pièce est sous ou sur-dimensionnée cela arrête la machine immédiatement et signale une erreur. C'est une forme de *jidoka*.

D'autres machines ont des coussins à air sur les faces d'appui pour vérifier si la pièce est positionnée correctement ou non. Si elle ne l'est pas, la machine ne démarrera pas puisque quelque chose ne va pas. Parfois, nous utilisons des détecteurs d'outils pour vérifier si le foret est cassé après avoir percé un trou sur une machine-transfert. Si la cote est vraiment importante et ne peut être mesurée lors de la fabrication, alors nous devons parfois créer des stations de mesures en ligne pour mesurer et enregistrer les données. Les stations de mesures automatiques arrêtent la ligne s'il y a un problème.

Cependant le *jidoka* devient invisible et encore bien plus difficile si vous réfléchissez aux types des paramètres qui doivent parfois être contrôlés correctement. Par exemple, la concentration du liquide refroidissement dans un système de trempe par induction, la pré-contrainte des roulements dans une broche de fraiseuse, ou l'affûtage d'un outil de coupe, ces paramètres doivent être correctement contrôlés pour que le procédé produise 100% de bonnes pièces à chaque fois. Cela devient assez difficile de réaliser du *jidoka* en pratique et nécessite un très haut niveau de connaissance de la manière dont fonctionne la machine et des paramètres à suivre et maintenir.

Art – Et quel est le rapport du *jidoka* avec les *andon* ?

Mr. Harada – Dans certains ateliers, il y a beaucoup de machines et seulement très peu de personnes pour faire fonctionner les équipements. Dès que nous avons commencé à faire s'arrêter les machines automatiquement, nous avons eu besoin d'une façon de signaler visuellement quel procédé était arrêté et dans quel secteur, afin que le superviseur ou la personne

appropriée puisse réagir rapidement. Au début, nous avons des lampes sur chaque machine. Plus tard, nous avons fait de grands tableaux en plastique et les avons placés en l'air au-dessus des machines pour montrer clairement tous les procédés et quel procédé était arrêté. Par la suite, nous avons imaginé d'utiliser ces tableaux pour signaler le besoin logistiques, indiquer les contrôles qualité à faire ou les changements d'outils sur le point d'arriver. Plus tard encore, des compteurs ont été ajoutés pour indiquer la production de la ligne en temps réel au niveau de l'équipe. C'est un outil qui a évolué de lui-même au cours du temps et qui est devenu vraiment très utile. Les vieux modèles étaient vraiment limités à coté de ceux d'aujourd'hui. Maintenant, nous pouvons les utiliser pour enregistrer des données sur l'état des machines et construire des bases de données pour certains types d'arrêts mineurs qui ne sont pas répertoriés dans le journal des arrêts de la maintenance.

Art – Il est vraiment très difficile de piloter le *jidoka*. Alors qu'arrive-t-il au TPS si une entreprise ne pratique aucune technique de *jidoka*.

Mr. Harada – Ils vont souffrir avec le temps. Sans pratiquer le *jidoka*, vous ne pouvez atteindre un très haut niveau de qualité et la productivité va souffrir puisque vous ne détectez pas les problèmes. C'est du moins mon expérience dans les ateliers de machines. De plus, les systèmes de flux tirés ne vont pas bien fonctionner, je suppose. Cela prend de nombreuses heures de travail de limiter et de traiter les problèmes de qualité et ce n'est pas bon pour le moral non plus. Trier et retoucher des composants est une activité sans valeur ajoutée et implique un irrespect fondamental pour les humains faisant le travail. Le *jidoka* implique de signaler les problèmes et alors il doit y avoir une forte culture de résolution des causes-racines de problème pour supprimer leur récurrence.

Art – Et comment les gens en arrivent au *jidoka* ?

Mr. Harada – Honnêtement, je pense que c'est par beaucoup de dur labeur. Il n'y a pas de recette miracle ou de conseil secret pour atteindre un niveau de qualité élevé et pour apprendre comment arrêter les machines. Il n'y a pas un outil unique comme le *kanban* ou un diagramme de travail standardisé. Le *jidoka* fait partie de la planification du processus bien avant son démarrage et continue tout au long du cycle de vie de la machine. Le *jidoka* est maintenant une telle part de nos spécifications de machines que nous le prenons parfois comme un acquis chez Toyota. Je commencerais par analyser d'où vient la majorité des rebuts ou par le lieu où la capacité du procédé est la plus basse et je demanderais « pourquoi ? » Je trouverai ainsi la cause racine de l'apparition d'un problème et j'essaierais de construire une capacité de détection dans le procédé d'une façon ou d'une autre.

Art – Quel est le point clef numéro un à garder en tête a propos de tout cela?

Mr. Harada – Aussi contre-intuitif que cela puisse paraître, il est vraiment important d'arrêter les machines aussitôt qu'un problème apparaît. Les bonnes personnes doivent alors venir voir ce qui s'est passé. Bien sûr, vous cherchez à redémarrer la machine aussitôt que la situation est diagnostiquée et vous minimisez la durée de l'arrêt. Cependant, si vous n'arrêtez pas la machine d'abord, le problème n'est pas détecté et reste ignoré. C'est le problème de l'œuf et de la poule. Si vous comptez seulement sur les données et rapports de qualité qui sont même seulement vieux d'un jour c'est souvent trop tard pour discerner la cause racine de nombreux rebuts. Les preuves ont toutes disparu. La logique profonde du *jidoka*, c'est de s'obliger pratiquement à faire apparaître les problèmes cachés. Si les problèmes restent cachés, ils ne seront jamais résolus. Vous devez faire remonter les problèmes à la surface et provoquer une réponse à ceux-ci de façon à arriver à la cause racine.

Art – Où en est Toyota avec le *jidoka* aujourd'hui?

Mr. Harada – Toyota améliore en permanence ses processus. J'ai contribué récemment à développer un meilleur système *andon* pour collecter des données pour des arrêts mineurs et des problèmes qui échappaient à l'attention. Les machines-outils utilisent des détecteurs plus spécialisés pour détecter des problèmes lors des processus de fabrication. Une étude détaillée de nos machines et de nos outillages nous aide aussi à voir les points faibles en termes de capacité de procédé. Il y a vingt ou trente ans, une tolérance de 30 microns sur la finition d'un maneton était considérée comme difficile à maintenir. Aujourd'hui, c'est dix fois plus serré. Les liens proches de Toyota avec ses fournisseurs de machines-outils et l'attention conjointe sur l'amélioration de la qualité des process, la fiabilité et la maintenabilité sont les avantages secrets et mal compris par les consultants externes et les chercheurs écrivant sur le TPS.

Art – Merci de votre disponibilité et pour ces éclaircissements.