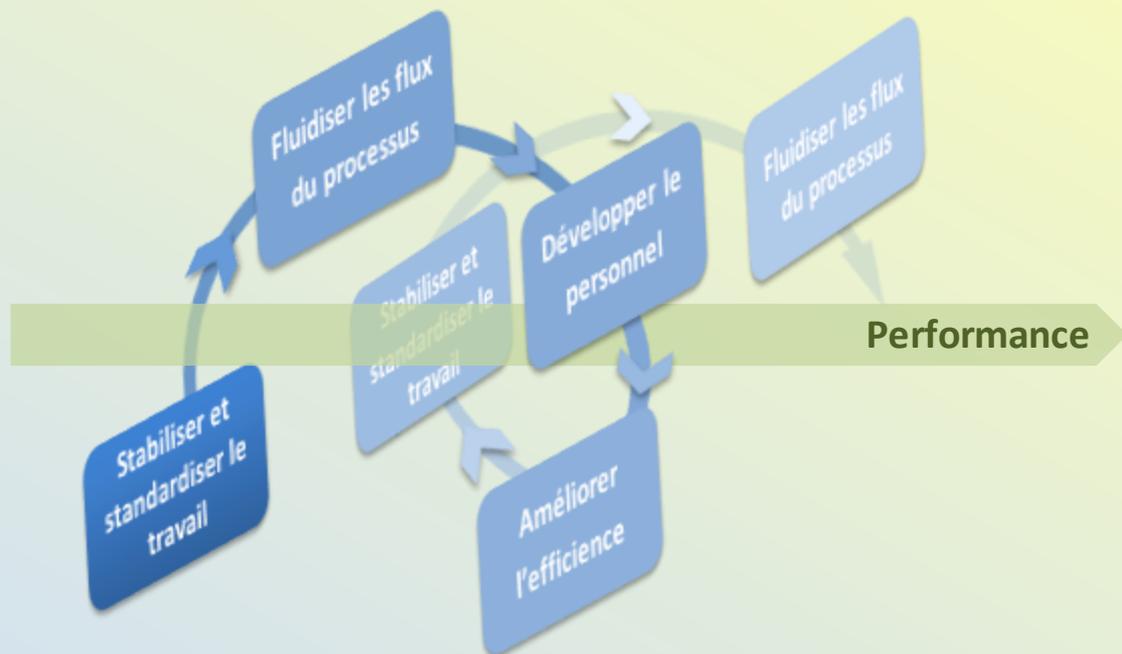


Tuteur pédagogique :
DR. ING. FARGES GILBERT
Master Qualité et Performance dans les Organisations



DÉMARCHE D'OPTIMISATION DES PROCESSUS OPÉRATIONNELS DANS L'INDUSTRIE



ING. OPATCHI GHEORGI

Auteur du projet



Tuteur professionnel :
ING. COMPERE YOAN
Leader du Module PANTENE, Usine de Blois

Sommaire

Résumé/Abstract/Rezumat/ Резюме	3
Introduction	8
Chapitre 1 L'importance et la planification d'une démarche d'optimisation	12
1.1 Contexte socio-économique actuel.....	12
1.2 Les sources de compétitivité d'un processus de production.....	12
1.3 L'indicateur de la performance d'une usine.....	14
1.4 Analyse des pertes de productivité.....	17
1.5 Les axes principales d'optimisation.....	19
1.6 Standardiser avant d'optimiser.....	19
1.7 La maison de la performance opérationnelle.....	20
1.8 Optimisation dynamique des processus opérationnels (ODPO).....	21
Chapitre 2 Comment optimiser un processus opérationnel	23
2.1 Analyser la situation actuelle.....	23
2.2 Partager la vision.....	23
2.3 Stabiliser et Standardiser le travail.....	25
2.3.1 <i>Standard Do Check Act (SDCA)</i>	25
2.3.2 <i>Le système 5S</i>	25
2.3.3 <i>La procédure dynamique – faire vivre les procédures</i>	27
2.4 Fluidiser les flux d'un processus.....	28
2.4.1 <i>Mettre en place un système de gestion des flux Kanban</i>	28
2.4.2 <i>Réorganiser les flux en pièce à pièce</i>	29
2.4.3 <i>Effectuer un lissage des tâches</i>	29
2.5 Développer le personnel.....	30
2.5.1 <i>Diminuer la résistance aux changements</i>	30
2.5.2 <i>Sensibiliser à la discipline et la responsabilité</i>	30
2.5.3 <i>Développer l'automaintenance</i>	31
2.6 Améliorer l'efficacité du processus.....	32
2.6.1 <i>Diminuer le temps de changement de production (SMED)</i>	32
2.6.2 <i>Éliminer les activités sans valeur ajoutée (VSM)</i>	34
Conclusion	36
Références bibliographiques.....	37

Résumé

 L'un des plus importants effets de la crise économique mondiale est le durcissement de la concurrence, qui en ce moment élimine de plus en plus des acteurs dans le domaine industriel. Nombreuses usines, entreprises et groupes se sont retrouvés avec un niveau très bas de compétitivité industrielle, étant obligés de réduire leur activité et même de fermer des sites entières. En ce moment l'Europe se retrouve avec des produits d'une qualité élevée, mais avec des processus de fabrication très lourds à gérer et coûteux à entretenir. Donc souvent ce n'est plus le cas d'améliorer la qualité des produits finis, mais d'augmenter la performance de leur processus de réalisation.

Cet étude présente des solutions de standardisation du travail, de dynamisation de flux des éléments d'entrée et de sortie, d'analyse et d'élimination des pertes et des activités sans valeur ajoutée. Des sujets assez importants comme l'organisation et gestion d'une démarche d'optimisation, la résistance du personnel aux changements, le management sur le terrain et la communication entre différents niveaux hiérarchiques ont été partiellement traites durant la réalisation du projet.

Mots clés : *processus opérationnel, Lean Management, performance, optimisation.*

Abstract

 One of the most important effects of the global economic crisis is hardening of the competition, which eliminates today more and more players in the industrial field. Many factories, companies and groups found themselves with a very low level of industrial competitiveness, being forced to reduce their activity and even to close entire sites. At the moment Europe has products with very high quality, but manufacturing processes are very difficult to manage and expensive to maintain. So often this is not the case to improve the quality of finished products, but to increase the performance of their production process.

This study presents solutions for standardization of work, dynamization of input and output elements flows, of analysis and elimination of wastes and non-value added activities. Fairly important topics such as the organization and management of an optimization approach, staff resistance to change, on the ground management and communication between different hierarchical levels were partially treated during the project.

Key words: *operational process, Lean Management, performance, optimization.*

Rezumat

 Unul din cele mai importante efecte ale crizei economice mondiale este înăsprirea concurenței, care în prezent elimină din ce în ce mai mulți actori din domeniul industrial. Numeroase fabrici, întreprinderi și grupuri s-au regăsit cu un nivel de competitivitate industrială foarte scăzut, fiind nevoite să-și reducă considerabil activitatea sau chiar să renunțe la unele sedii. În acest moment Europa se regăsește cu produse de o calitate înaltă, dar în același timp cu procese de fabricare foarte dificil de gestionat și costisitor de întreținut. Deci în foarte multe situații, nu mai este cazul să îmbunătățești calitatea produselor, ci să crești performanța procesului lor de realizare.

Acest studiu prezintă soluții de standardizare a muncii, de dinamizare a fluxului de intrări și ieșiri, de analiză și de eliminare a pierderilor și activităților fără valoare adăugată. Sunt parțial abordate și alte subiecte importante, cum ar fi organizarea și gestiunea unui proces de optimizare, rezistența personalului la schimbări, managementul de teren și comunicarea între diferite nivele ierarhice.

Cuvinte cheie : *proces operațional, Lean Management, performanță, optimizare.*

Резюме

 Одна из наиболее важных последствий глобального экономического кризиса является ужесточение конкуренции, которая в настоящее время исключает все больше и больше промышленных игроков. Многочисленные заводы, предприятия и международные предприятия очнулись с очень низким уровнем промышленной конкурентоспособности и вынуждены значительно сократить или даже прекратить свою деятельность. На данный момент в Европе находится высококачественная продукция, но в то же время и производственные процессы, которых очень трудно управлять и очень дорого содержать. Таким образом, во многих случаях, не надо улучшать качества продукции, но и увеличить производительность их процесса производства.

В данной работе представлено методы стандартизации труда, динамизации потока входных и выходных элементов процесса производства, анализа и устранение потерь и деятельности не приносящие добавленную стоимость производимой продукции. Частично рассмотрены и другие важные темы таких, как организация и управление процессом оптимизации, сопротивление персонала к изменениям, управления на местах и коммуникация между различными иерархическими уровнями.

Ключевые слова: *операционный процесс, Lean Management, перформанс, оптимизация.*

Liste des sigles

P&G : Procter&Gamble

CSP: Contrat de Sécurisation Professionnelle

CEE : Communauté Economique Européenne

CE : Commission européenne

MM : Million

TRS : Taux de Rendement Synthétique

TPS : Toyota Production System

ODPO : Optimisation Dynamique des Processus Opérationnels

SDCA : Standard Do Check Act

PDCA : Plan Do Check Act

P&G : Procter and Gamble

SMED : Single-Minute Exchange of Die

VSM : Value Stream Mapping

VSD : Value Stream Design

Glossaire

Lean est un système de management visant à générer la Valeur Ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, ceci en employant les ressources juste nécessaires pour fournir aux clients ce qui représente de la qualité à leurs yeux [2].

Mémoire d'intelligence méthodologique est une dissertation qui attire l'attention de quelqu'un sur une question précise, apporte des indices ou des preuves tirées des faits, organise le réel en pensées, adopte des règles et des démarches pour conduire une étude, en présentant des arguments de façon ordonnée [12].

Shigeo Shingo est reconnu comme un Genius du génie industrielle, qui a aidé le monde entier de comprendre les concepts, les systèmes et les techniques qui ont devenu les bases fondamentales du Système de Production Toyota [11].

Kaizen ou amélioration continue en japonais Kai = changement — Zen = bon, mieux. Terme Japonais et théorisation de la technique fondée en 1986. Le «Kaizen» réunit un processus d'amélioration continue et plus généralement *un état d'esprit*. Sa mise en œuvre se réalise le plus souvent sous la forme d'ateliers ciblés dans leur mission comme dans leur réalisation [1].

5S est l'abréviation de cinq termes japonais commençant par un S : «Seiri» signifie «débarrasser», «Seiton» veut dire ranger le poste de travail (un emplacement dédié pour chaque chose), «Seiso» traite du nettoyage quotidien qu'il faut faire pour maintenir le poste en bon état avec une vision entretien et maintenance, «Seiketsu» rendre évident à travers la définition de standards applicables et reproductibles ou références et «Shitsuke» désigne la rigueur nécessaire pour maintenir les quatre S précédents jour après jour [1].

Poka-Yoké ou les «détrompeurs» sont des petits systèmes pratiques qui permettent d'identifier immédiatement que l'on fait de la non-qualité ou que l'on ne suit pas le standard de travail soit en bloquant les opérations suivantes, soit en allumant un voyant qui indique un problème ou de guider efficacement l'intervenant vers le bon du premier coup. De préférence, les «poka-yoke» sont conçus et réalisés par les opérateurs eux-mêmes [1].

Spaghetti Chart est une représentation graphique reproduisant les transports de matériels ou les déplacements répétitifs des acteurs sur un plan du site. Largement utilisé pour mettre en évidence les pertes de temps dans les déplacements ou transports au sein de l'entreprise dus à une localisation des activités peu optimale [1].

Remerciements

Je remercie dans un premier temps M. Luc VIAENE, directeur d'usine P&G Blois, qui a été intéressé par ma candidature dès notre premier contact et m'a offert la chance de réaliser mon stage de fin d'études au sien du groupe P&G.

J'exprime mes remerciements à M. Gilbert FARGES pour son soutien et ses consignes précieux, donnés lors de la préparation de ce mémoire et surtout pour la pensée méthodologique qu'il développe et partage avec les étudiants durant les cours de master.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance à mon tuteur de stage M. Yoan COMPERE, Pantene Module Leader, qui m'a accordé sa confiance et attribué des missions valorisantes durant ce stage. Je souhaite aussi lui adresser mes remerciements pour m'avoir intégré dans son équipe, pour l'accès à tous les outils nécessaires pendant la période de stage et pour les conseils précieux qu'il m'a accordés.

Egalement je remercie les personnes suivantes: Raynald CHAMPAGNE, Aline RENARD, Eloi FOLTZER, Lorent THIAUX, Valerie MARTIN, Gilles DOURLENS, Sébastien PERROT, Hassane MESSAOUDI-MOUSSI, Stephanie HERVAUD, Bachir BENNISNECHBA, Marie Céline BASRI pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'ils m'ont fait vivre durant ces mois au sein de l'entreprise.

Aussi j'adresse mes remerciements à chaque membre des équipes d'opérateurs de lignes de conditionnement, avec lesquelles j'ai travaillé, car chacun d'entre vous a su trouver un peu de temps pour m'aider dans mes missions de stage.

Introduction

Ce mémoire d'intelligence méthodologique est le résultat d'un stage de fin d'études réalisé par un jeune ingénieur diplômé en génie industrielle, dans le cadre du Master Qualité et Performance dans les Organisations d'Université de Technologie de Compiègne. Le stage a été effectué dans l'usine Procter&Gamble (P&G) de Blois.

Groupe Procter&Gamble

L'entreprise P&G a été fondée à Cincinnati en 1837 par William Procter et James Gamble, un fabricant de bougies et un fabricant de savons, qui avaient une petite entreprise devenue l'un des groupes les plus admirés dans le monde et dont certaines marques sont devenues des noms familiers, utilisées et approuvées au quotidien par des consommateurs dans pratiquement chaque région du monde.

Aujourd'hui, P&G est le plus grand groupe de biens de consommation, et le plus rentable dans le monde. Le groupe emploie environ 102 000 personnes dans 75 pays. Elle vend ses quelques 300 marques à 4.6 milliards de consommateurs dans plus de 180 pays à travers le monde. Le montant que le groupe a investi dans la Recherche et le Développement en 2012 ont été de 2,2 milliards d'euros. Ainsi, il a enregistré un chiffre d'affaires mondial de 83,7 milliards d'euros. Le groupe dispose notamment de 25 marques mondiales et leaders, qui génèrent plus d'un milliard de dollars de chiffre d'affaires annuel.

Les valeurs du groupe P&G [9] :

- Intégrité ;
- Leadership ;
- Engagement personnel ;
- Passion pour la réussite ;
- Confiance.

Les forces du groupe P&G [9] :

- La connaissance du consommateur ;
- L'innovation ;
- Des marques leaders ;
- Une capacité de commercialisation ;
- L'envergure mondiale.

Les principes qui représentent les fondations de la culture P&G [9]:

- Respect de tous les individus ;
- Les intérêts de la Société et des employés sont liés ;
- L'importance primordiale de la stratégie dans le travail ;
- L'innovation est la pierre angulaire de la croissance ;
- Valorisation de l'expertise personnelle ;
- Chercher à être les meilleurs ;
- Être tourné vers l'extérieur ;

- Tout le monde travaille en interdépendance ;
- Intégrer le développement durable dans les produits, les emballages et les opérations de production.

Usine de Blois

L'usine de Blois intègre le giron de Procter & Gamble en 1985. L'usine, qui était à l'origine un site multi-secteur s'est peu à peu développée pour devenir l'un des plus importants centres de production de shampoing et après-shampoing Procter & Gamble dans le monde et le principal fournisseur des marchés européens des produits comme : Pantene, Head&Shoulders, Herbal Essences, Wella, Aussi, Camay, Wash & Go (voir Figure 1). L'usine de Blois emploie environ 460 personnes et sa production est destinée pour plus de 95% à l'exportation.



Figure 1 Les produits fabriqués par l'usine de Blois [10]

Le domaine d'activité d'usine Procter&Gamble de Blois est dans le secteur des cosmétiques. L'application de système d'assurance et de contrôle de la qualité, développé par le groupe Procter&Gamble, permet à l'usine de Blois d'exporter ses produits dans toute l'Europe d'Ouest et Centrale, Afrique et Moyen-Orient, donc implicitement permet de

respecter une variété énorme de réglementations et des législations. A l'heure actuelle aucune norme ou certification d'un organisme international ne permet pas de respecter entièrement la réglementation de chaque pays du monde. Le système de qualité P&G a été créé justement pour résoudre ce problème et permet d'exporter, les produits fabriqués, dans 180 pays du monde, sans avoir besoin d'appliquer de normes spécifiques ou d'obtenir des certifications supplémentaires.

En France et en Union Européenne les produits cosmétiques sont réglementés depuis 1976 par la directive 76/768/CEE du Conseil du 27 juillet 1976 modifiée, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux produits cosmétiques. Cette réglementation communautaire est transposée en droit interne aux articles L. 5131-1 à L. 5131-11, L. 5431-1 à L. 5431-7 et R. 5131-1 à R. 5131-14, R. 5431-1 et R. 5431-2 du Contrat de Sécurisation Professionnelle (CSP) [14].

Ainsi les dispositions qui sont applicables aux produits cosmétiques résultent de décisions prises à l'échelon européen et sont identiques dans toute l'Union européenne. La directive 76/768/CEE précitée sera abrogée et remplacée par le règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques, à compter du 11 juillet 2013. Toutefois, certaines dispositions du règlement entrent en application avant cette date (voir article 40 du règlement précité) [14] [15].

Les concepts de l'assurance qualité, applicables aux produits cosmétiques, sont spécifiés par la Norme européenne EN ISO 22716:2007 Cosmétiques - Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) - Lignes directrices relatives aux Bonnes Pratiques de Fabrication. Cette norme a le statut d'une norme française et reproduit intégralement la Norme internationale ISO 22716:2007 [13].

Mission du projet

Le stage s'est déroulé dans le service de conditionnement qui est le cœur de la chaîne logistique de l'usine. C'est le département qui conditionne tous les produits dans leur emballage final, jusqu'à la mise en palette. Il existe 3 priorités pour le département de conditionnement : Sécurité, Qualité, Productivité. Le cœur du métier de l'ingénieur en conditionnement est l'amélioration continue de la ligne de production afin d'augmenter son efficacité : réduction des temps de changement de format, réduction des arrêts, formation des opérateurs sur la gestion des arrêts, développement des plans de maintenance...

La mission du stage a été d'optimiser un processus de changement de production sur deux lignes de conditionnement de shampoing et après-shampoing. Ce sont des lignes sont très automatisées et technologisées, d'où le problème de maîtrise du processus de changement de production, qui demande des connaissances techniques assez avancées.

L'objectif de ce mémoire est que à partir de cette problématique spécifique, concentrée dans un sujet de stage très ciblé, de développer une méthodologie de résolution générale, facile à adapter et à appliquer aux circonstances similaires dans les autres usines,

tout en assurant une traçabilité et un partage maximal des connaissances et des expériences acquises durant ce stage.

Toute entreprise qui vise à optimiser son processus opérationnel, tout en évitant des investissements importants, est concernée par cette étude. La croissance de la compétitivité d'un processus de production représente la problématique principale traitée dans ce mémoire. La méthode présentée est une démarche d'optimisation du processus opérationnel dans l'industrie, basée sur le regard Lean et regroupe plusieurs outils de maîtrise et de management d'un processus, en mettant en évidence les principales axes d'optimisation et en offrant des solutions simples et testées sur le terrain.

Chapitre 1 L'importance et la planification d'une démarche d'optimisation

1.1 Contexte socio-économique actuel

Les conditions économiques dures ont déterminé les entreprises à repenser leur système d'organisation et leurs visions à long terme, tout en mettant l'accent sur la diminution du coût de production. Sans avoir une croissance de profit assurée il est devenu impossible de résister sur le marché avec un processus de fabrication inefficent. Depuis 2009, en France ont été fermées 1087 usines, soit un équivalent de 121.946 d'emplois supprimés dans l'industrie manufacturière. Pour l'année 2013 la tendance reste encore négative dans ce secteur. Il est évident que la résistance des entreprises industrielles à la crise économique est très faible et des mesures urgentes d'amélioration doivent être prises.

Un des indicateurs les plus pertinents, pour estimer la compétitivité d'un procédé de fabrication, est le coût de production. L'action la plus populaire appliquée par les grands groupes dans les dernières années, pour augmenter leur compétitivité, a été de diminuer la masse salariale en disloquant les sites de production en Asie et donc en diminuant le prix des produits finis. C'est une solution à court terme, qui peut être associée à l'expression de «la fausse amélioration» et qui ne fait qu'approfondir la dégradation de l'économie européenne. L'Europe avec plus de 2MM d'entreprises industrielles et plus de 20 MM d'employés en ce secteur doit défendre ses intérêts en mettant l'accent sur l'augmentation de la compétitivité soit sur l'augmentation de la performance et de la productivité de ses usines.

1.2 Les sources de compétitivité d'un processus de production

Un processus de production, quel qu'il soit, est composé d'un **processus technique**, qui regroupe tous les équipements, les technologies utilisées, les méthodes de transformation des matières premières en produits finis, les méthodes de contrôle et un **processus opérationnel** qui caractérise plutôt la partie organisationnelle de la fabrication, le management et la formation des équipes, l'organisation du travail, la gestion et l'organisation des flux dans l'usine, la gestion des contrôles nécessaires.

Dans les dernières décennies le succès incontestable d'application des nouvelles technologies dans l'industrie manufacturière a créé l'hypothèse qu'un processus technique, innovant apportera toujours est simultanément une augmentation de la productivité de l'usine. Cette hypothèse et la principale explication du fait qu'aujourd'hui la plupart des études de recherche et d'innovation, qui visent les processus de production, sont concentrées sur le développement des nouvelles technologies de fabrication.

Cette hypothèse a mené les ingénieurs vers l'innovation extrémiste et donc à la création des processus de fabrication extrêmement automatisés, avec des équipements très innovants, mais très coûteux et difficiles à entretenir, avec une robotisation des lignes de

fabrication irrationnelle et inappropriée à la complexité faible des produits fabriqués. Donc très souvent l'innovation d'un processus technique se transforme dans un gaspillage de ressources et dans une source de non-productivité d'une usine entière. Cette hypothèse explique aussi pourquoi le développement du processus opérationnel n'est pas considéré comme une priorité et tout simplement est ignoré dans la plupart des entreprises.

Un décalage et un dysfonctionnement entre les deux processus, technique et opérationnel, est donc inévitable. Actuellement ce décalage est devenu un gaspillage considérable de la capacité de production, parce que les personnels des usines ne possèdent pas assez des connaissances pour manipuler et utiliser des machines assez complexes, pour assurer une maintenance autonome et préventive de ces équipements et bien évidemment pour résoudre les moindres problèmes ou pannes, sans avoir besoin de l'aide d'un technicien. Les entreprises qui développent des processus techniques de plus en plus complexes ne peuvent plus ignorer le développement de leur personnel, de leurs systèmes de gestion de production et de leurs flux de matières premières, de produits ou des activités.

Un manque de support théorique dans ce domaine est très ressenti et favorise le freinage du développement et de l'amélioration des processus opérationnels. Le Système de Production Toyota (TPS) a servi comme base pour la seule approche qui met l'accent sur la partie opérationnelle et organisationnelle d'un processus de fabrication et qui déclare comme clé du succès d'une entreprise le facteur humain. C'est l'approche Lean qui en ce moment est recherchée de plus en plus par les entreprises affectées par la crise économique actuelle.

Dans la pensée Lean, ce n'est pas la plus grande entreprise qui va survivre, et va éliminer ses concurrents, mais celle qui est la plus réactive et adaptable aux conditions et à la demande du marché. A partir de cette logique et après une analyse de plusieurs ouvrages sur le sujet Lean Management et Lean Manufacturing, les sources d'augmentation de la compétitivité d'une usine, ainsi que quelques méthodes à utiliser pour l'exploration de ces sources ont été identifiées et sont présentées dans la Figure 2. Cette liste n'est pas exhaustive.



Figure 2 Les sources de compétitivité d'un processus de production [8]

1.3 L'indicateur de la performance d'une usine [1], [4]

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS) est un indicateur très souvent utilisé pour synthétiser et présenter dans un seul chiffre la performance d'une entreprise. Il est calculé en pourcent (%) et représente le rapport entre la quantité de produits bons fabriqués (la capacité de production maîtrisée) et la quantité théoriquement fabricable (la capacité de

production théorique), les deux exprimées dans la même unité comme par exemple pièces, palettes, tonnes, litres etc. (voir Figure 3).

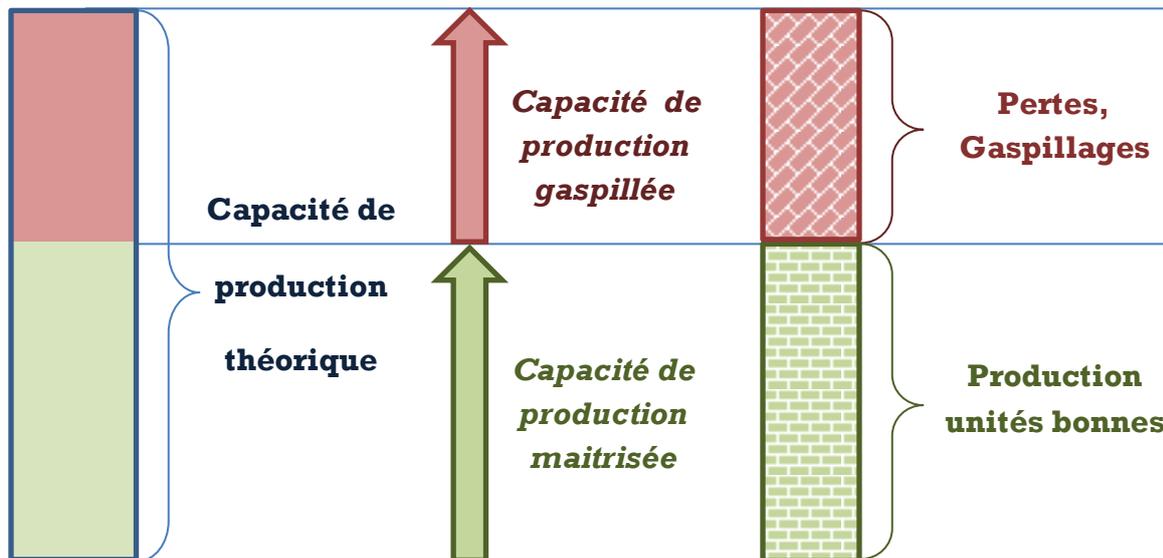


Figure 3 La capacité de production [8]

Toutes les actions d'optimisation seront amenées pour diminuer la pondération de la capacité de production gaspillée qui représente la différence entre la capacité de production théorique et la capacité de production maîtrisée.

TRS est aussi un indicateur pour le management et aide à la prise des décisions et au pilotage d'un processus. Il condense en un seul chiffre les capacités de trois composantes [2] :

- La disponibilité du système de fabrication ;
- La performance de celui-ci ;
- La qualité qu'il est capable de fournir.

Pour faciliter la prise de décisions et prioriser les actions d'amélioration un taux propre est calculé pour chacune de ces composantes et le TRS est considéré comme le multipliant de ces trois taux. En fonction de la cause de la perte de capacité, le gaspillage ou le dysfonctionnement du système de fabrication est attribué à une des trois composantes du TRS, à la disponibilité, performance ou qualité.

Pour pouvoir calculer le TRS un système automatique ou manuel d'enregistrement des temps d'arrêt, des rebuts et du nombre total des produits fabriqués doit être mis en place. Le système d'enregistrement doit permettre de calculer le TRS le plus souvent possible, de préférence chaque jour. Pour faire les calculs, il faut convertir les capacités maîtrisées et les gaspillages en temps de bon fonctionnement et de mauvais fonctionnement ou de l'arrêt du système de production. En conséquence chaque processus

de production sera caractérisé par plusieurs temps, obtenus après une analyse complète des pertes de la capacité de production.

Le temps théorique pendant lequel une usine peut être ouverte est appelé le **temps d'ouverture brut** et il est obtenu à partir du temps calendaire (365 ou 366X24 heures pour une année) en enlevant les congés fériés et les engagements de fermeture d'usine. Le **temps d'ouverture net** représente le temps pendant lequel l'usine est chargée à produire, le temps qui permet de répondre à la demande commerciale.

Pendant le temps d'ouverture net les lignes de production sont soumises à des arrêts planifiés pour les actions de maintenance, de réglage, de changement de séries, des essais des nouveaux produits et à des arrêts non-planifiés/aléatoires liés aux attentes des matières premières, au manque du personnel, à la non-organisation de production, au manque d'outils etc. La différence entre le temps d'ouverture net et le temps des arrêts planifiés ou aléatoires représente le **temps de fonctionnement brut**, pendant lequel les équipements ou la ligne de production entière peuvent effectivement fabriquer des produits finis.

Le Taux de Disponibilité est calculé comme le rapport entre le temps de fonctionnement brut et le temps d'ouverture net :

$$\text{Taux de disponibilité} = \frac{\text{Temps de fonctionnement brut}}{\text{Temps d'ouverture net}};$$

La variabilité du processus technique, de la cadence et de la vitesse des machines, la faible expérience des opérateurs, ainsi que les micro-arrêts sont des pertes de performance et donc d'une partie du temps de fonctionnement des équipements. **Le temps de fonctionnement net** est obtenu en enlevant le temps perdu à cause de la sous-performance et des micro-arrêts, du temps de fonctionnement brut. Ce temps de fonctionnement net représente le temps pendant lequel la ligne de production fonctionne à la bonne vitesse et cadence et sans aucun arrêt.

Le Taux de Performance est calculé comme le rapport entre le temps de fonctionnement net et le temps de fonctionnement brut :

$$\text{Taux de performance} = \frac{\text{Temps de fonctionnement net}}{\text{Temps de fonctionnement brut}};$$

Pendant le temps de fonctionnement net sont fabriqués les produits bons, livrés aux clients finaux, mais aussi les produits non-conformes. A partir du nombre des rebuts et de la vitesse nominale de production il est possible de calculer le temps pendant lequel la ligne de production a fabriqué des mauvais produits. En retranchant du temps de fonctionnement net, le temps perdu à la cause de non-qualité produite, il est possible de calculer le **temps utile**. Le temps utile représente le temps pendant lequel la ligne a fabriqué à la vitesse nominale et sans aucun arrêt que des produits bons. Il est évident que ce temps peut être calculé en utilisant que le nombre de pièces bonnes fabriquées et la vitesse nominale de la ligne.

Le **Taux de Qualité** est calculé comme le rapport entre le temps utile et le temps de fonctionnement net :

$$\text{Taux de qualité} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps de fonctionnement net}};$$

Le TRS est donc le produit des trois taux, soit le rapport entre le temps utile et le temps d'ouverture net :

$$\text{Taux de Rendement Synthétique} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps d'ouverture net}};$$

Dans la Figure 4 est présenté un exemple de calcul du TRS pour une journée d'ouverture brut.

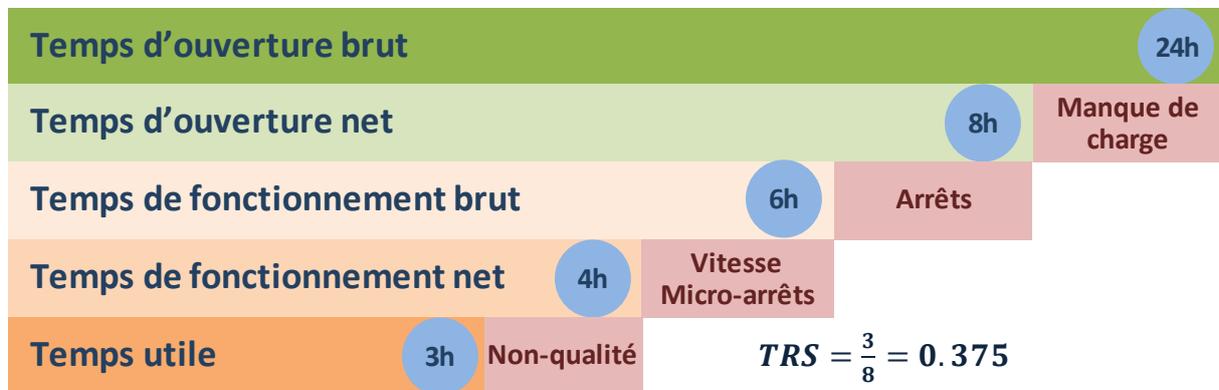


Figure 4 Exemple de calcul du TRS pour une journée d'ouverture [8]

1.4 Analyse des pertes de productivité

La plus simple définition de la productivité d'un processus est le ratio entre les éléments de sortie et les éléments d'entrée. Le problème de ce ratio est la difficulté de mesurer tous les éléments d'un processus en utilisant une seule unité de mesure (le temps de travail est mesuré en heures, la matière première en kg, les produits finis en pièces etc.). En conséquence il existe plusieurs méthodes de calcul de la productivité, qui la présentent comme un rendement de la production finie par rapport à un ou plusieurs éléments d'entrée. En fonction des facteurs entrants choisis il est possible de calculer la productivité globale, du capital, du travail, des investissements, des matières premières etc. Il est évident que pour augmenter le rendement d'un processus il faut agir sur ces deux composants qui sont pris en compte lors du calcul, soit augmenter la quantité des éléments de sortie et/ou diminuer la quantité des éléments entrants. Parmi les éléments d'entrée, les plus souvent choisis, pour être minimisés, sont les coûts de la main d'œuvre et des matières premières.

Il faut savoir qu'il existe des facteurs qui ne sont pas spécifiés comme des entrées, mais qui influencent considérablement la productivité d'un processus. Ce sont les facteurs qui doivent être éliminés en premier plan si on vise une croissance de la compétitivité. Il

s'agit des différents types de gaspillages. Dans ce contexte, la productivité n'est plus considérée comme un simple rendement, mais comme un indicateur d'efficacité d'un processus.

La principale difficulté consiste plutôt à identifier les gaspillages d'un processus que de les éliminer ensuite. Comme l'affirme Shigeo Shingo : « Le type de gaspillage le plus dangereux est celui que nous ne voyons pas ». L'approche Lean ou son équivalent Toyota Production System décrit 7 types des gaspillages (muda) [1]:

- Gaspillage en transport ou manutention inutile
- Gaspillage en stock excédentaires
- Gaspillage en mouvements excessifs ou gestes inutiles des travailleurs
- Gaspillage en temps d'attente
- Gaspillage en surproduction
- Gaspillage en procédé de production mal adapté
- Gaspillage en produits défectueux

Comme gaspillage est considérée aussi la variabilité inappropriée du procédé de fabrication (mura), venant d'un mix de produits, des volumes différents de production, des changements des matières premières etc. Ce problème est très actuel, car de plus en plus, les usines utilisent une ligne de production pour fabriquer plusieurs produits différents, en générant une déstabilisation du processus qui devient difficile à maîtriser. Les excès (muri) représentent une autre source de gaspillage car des processus surdimensionnés, par exemple, créent directement des pertes de ressources pour l'usine.

Dans la logique Lean, tous ces muda, mura et muri sont considérés comme des causes racines de la non-productivité d'un procédé de fabrication. Dans la plupart des cas, les pertes de capacité d'une usine, liées au processus opérationnel, sont sous-estimées et difficile à déterminer, car le temps perdu est considéré comme le temps d'un arrêt planifié, d'un fonctionnement normal ou tout simplement n'est pas attribué au processus opérationnel. Souvent, seulement après la réalisation d'une démarche d'optimisation il est possible de quantifier le vrai impact sur la productivité, d'une amélioration du processus opérationnel. En fonction de la maturité du procédé de production, les gaspillages liés à l'organisation du travail, peuvent représenter entre 20 % et 50 % (voir plus) des causes de non productivité. Pour quantifier le vrai impact sur la productivité d'une démarche d'optimisation du processus opérationnel il faut utiliser et comparer les évolutions de l'indicateur TRS des lignes optimisées.

L'objectif de la démarche proposée d'optimisation d'un processus opérationnel, proposée ici, sera d'offrir des solutions pour l'élimination de ces pertes, la stabilisation des processus et la minimisation de la capacité de production gaspillée.

1.5 Les axes principales d'optimisation

Les sources de compétitivité présentées dans le paragraphe 1.2, ont été associées entre elles d'une manière qui permet de créer plusieurs familles d'actions d'amélioration de la compétitivité ou plusieurs axes d'optimisation.

La première famille regroupe toutes les actions de **stabilisation et de standardisation du travail**. C'est une étape très importante dans une démarche d'optimisation, car seulement en stabilisant le processus, il est possible d'augmenter la répétabilité et la répétitivité des opérations ou des tâches réalisées par les opérateurs et donc il est possible de gagner en capacité de production et en compétitivité.

Le deuxième axe est représenté par toutes les actions à mener pour **fluidiser les flux du processus**, quels qu'ils soient, les flux des actions, des matières premières, des outils, des informations etc.

Le développement du personnel est le troisième pôle d'optimisation, qui concentre toutes les actions orientées vers l'augmentation du niveau des compétences du personnel et vers la sensibilisation à la discipline et à la responsabilité.

Toutes les actions de rationalisation du travail, d'identification et d'élimination des pertes et des gaspillages du temps forment une quatrième direction d'optimisation appelée **l'amélioration d'efficacité du processus**.

1.6 Standardiser avant d'optimiser

Avant de commencer l'optimisation d'un processus il faut s'assurer que les indicateurs de performance de ce processus sont stables et il n'y a pas une variation incontrôlable des résultats. Hors le TRS, comme indicateurs de la performance du processus peuvent être considérés par exemple le temps de la réalisation des tâches ou le nombre des oublis et des erreurs opérationnels. La stabilité d'un processus est une source importante de compétitivité et un indice que le processus est bien maîtrisé. Seulement dans une situation stable, avec des opérations réalisées chaque fois de la même façon et avec des résultats constants, il sera possible d'observer les vrais gaspillages et les vraies pertes de productivité. Si le processus opérationnel n'est pas réalisé d'une manière standard, les pertes observées et identifiées dans un moment peuvent disparaître lors d'une deuxième observation, tout simplement parce que les opérateurs ont développé des habitudes et des modes de réalisation des tâches différents ou les procédures existantes ne spécifient pas précisément comment les actions doivent être réalisées. Donc le travail d'observation et d'élimination des gaspillages d'un processus qui varie d'une journée à l'autre sera impossible à réaliser.

Il est important de préciser aussi que l'étape de stabilisation et de standardisation doit être réalisée et après les actions d'optimisation pour justement normaliser et maîtriser le processus déjà optimisé. Comme une démarche d'optimisation implique des changements d'habitudes, de modes de réalisation des tâches et des changements importants dans l'organisation du travail, il faut éviter et s'assurer que ces changements ne vont pas générer

une variation et une instabilité du processus. Il faut donc standardiser toutes les modifications apportées, lors d'une démarche d'optimisation, pour garantir une application et une prise en compte des optimisations proposées.

1.7 La maison de la performance opérationnelle

Une bonne partie des livres et des cabinets de conseil dans le domaine manufacturier, décrivent une démarche d'optimisation d'un processus comme une maison de la performance ou une maison de la qualité totale. Prenant en compte les axes d'optimisation, identifiées, une démarche d'optimisation d'un processus opérationnel peut être représentée sous forme d'une maison, avec le fondement constitué par la standardisation et la stabilisation du processus, avec comme piliers : fluidiser les flux du processus, développer le personnel, améliorer l'efficacité et avec comme toit, la performance (voir Figure 5).

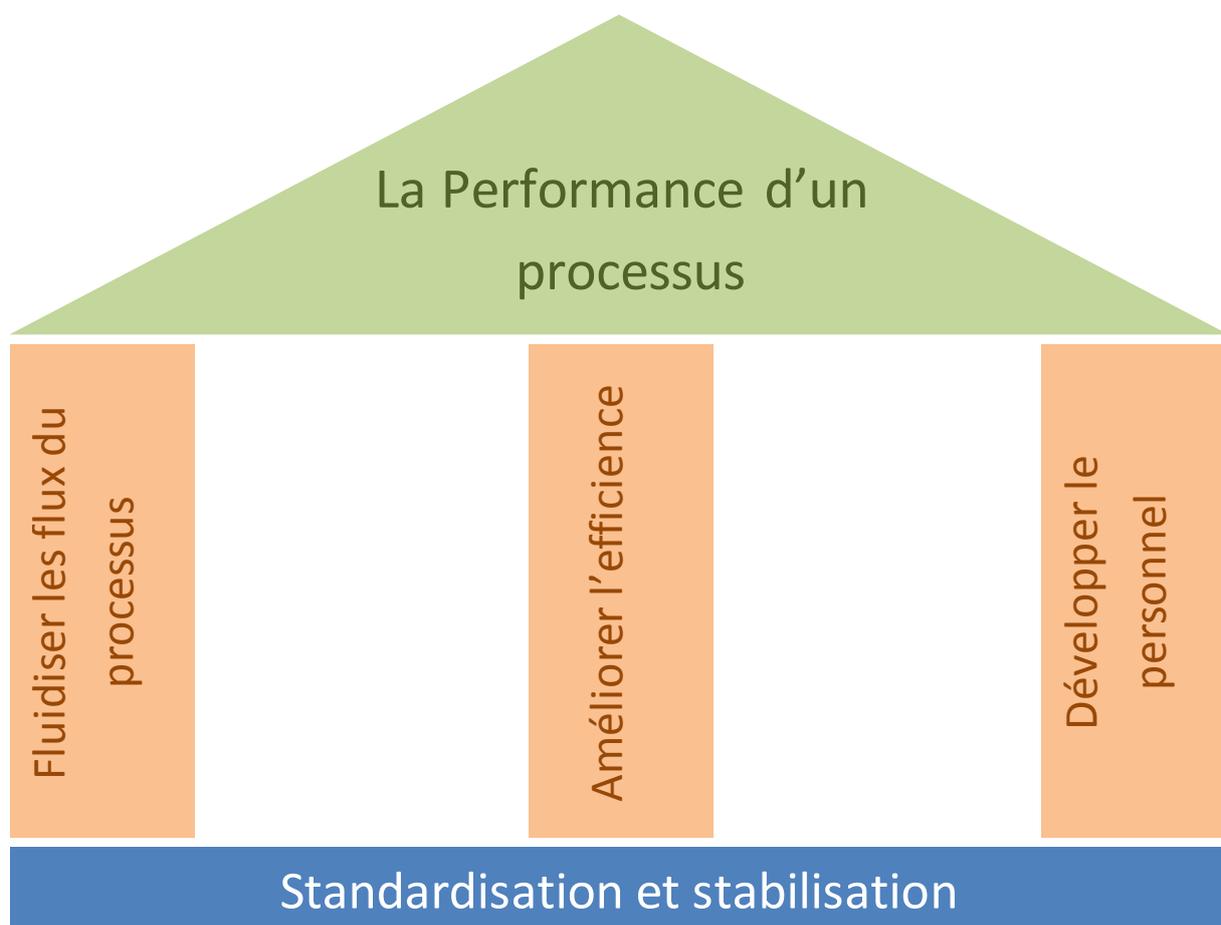


Figure 5 *La maison de la performance opérationnelle* [8]

Cette planification statique implique, d'une manière indirecte, une rupture dans l'optimisation d'un processus. La représentation sous forme d'une maison suggère l'idée que dans un moment, quand le processus sera performant, il n'y aura pas de raisons de continuer l'optimisation, car la performance c'est le niveau maximal d'optimisation qui peut être obtenu. C'est une approche assez dangereuse, parce que ce qu'est appelée aujourd'hui la performance, dans le futur proche deviendra une normalité. Si la vision de la performance

ne sera pas révisée continuellement, le risque de se retrouver, de nouveau, avec un processus non-compétitif, restera très élevé.

1.8 Optimisation dynamique des processus opérationnels (ODPO)

Une autre manière de représenter et de planifier une démarche d'optimisation est d'organiser le parcours standardisation – optimisation – performance dans une boucle continue, de type Kaizen. Ça permettra de transformer la performance atteinte dans un standard, une normalité et de continuer ensuite, à chercher de nouvelles méthodes du progrès et de l'amélioration de votre procès. Une optimisation planifiée dans une boucle continue évitera la rupture dans la vision et les actions d'optimisation seront réalisées de façon continue. Cette boucle d'optimisation est représentée d'une manière synthétique et contient les quatre axes d'optimisation identifiées, embobinées autour de l'objectif principal la performance d'un processus (voir Figure 6).

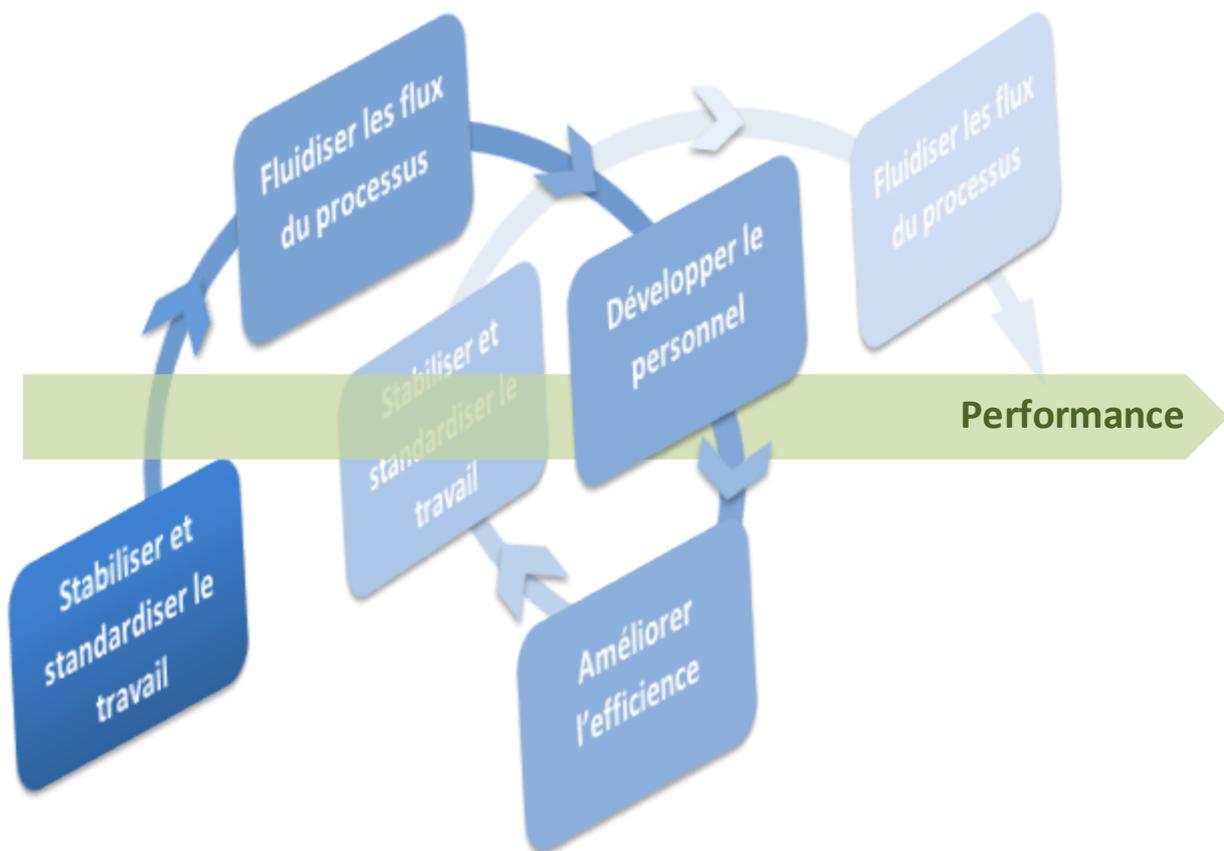


Figure 6 Optimisation dynamique d'un processus opérationnel (ODPO) [8]

L'ordre des étapes présentées a une seule contrainte : chaque nouveau cycle doit commencer par la phase de stabilisation et de standardisation du niveau de performance déjà existant ou atteint suite aux actions d'optimisation effectuées. Les autres étapes peuvent être réalisées, de préférence, en ordre présenté, mais aussi en parallèle avec un accent sur l'amélioration de l'efficacité du processus en fin de cycle. Le choix doit être fait en fonction de la maturité de l'entreprise et des ressources disponibles.

Une planification dynamique est plus adaptée à la pensée Lean, parce que le fait de tourner dans une boucle, de s'optimiser en continue, permettra de réagir et de s'adapter à la situation du marché et aux demandes actuelles de compétitivité le plus vite possible. L'adaptabilité et la réactivité d'un processus forment la base d'une organisation Lean. Cette planification en cycles d'optimisation suggère aussi la nécessité de redéfinir la performance, à la fin de chaque cycle, pour identifier les nouveaux objectifs et pour continuer à optimiser le processus.

La planification dynamique a été retenue comme méthode de planification de la démarche d'optimisation des processus opérationnels.

Chapitre 2 Comment optimiser un processus opérationnel

2.1 Analyser la situation actuelle

Toute démarche d'optimisation doit commencer par une analyse de la situation actuelle, un état de lieu, effectué sur le terrain, pour créer une première vision de la maturité du processus de production entier et du niveau de performance actuel. Cette analyse est très importante pour la planification des actions suivantes et pour le choix des outils à appliquer. Les visites des lignes de production représentent une première phase d'observation. Pour identifier et observer facilement les gaspillages et les pertes de productivité, il faut organiser des visites à l'inverse ou, autrement dit, de commencer la visite par la fin de la ligne. En faisant une visite en aval, ce sera plus facile de comprendre l'utilité de chaque opération effectuée par les opérateurs, de chaque transformation du produit et d'observer les manipulations inutiles, les stocks non-justifiés, les attentes et tous les autres aspects qui empêchent le produit fini d'arriver à la sortie de la ligne.

Pour mieux comprendre et analyser la situation actuelle du processus, la meilleure méthode sera de passer, tout simplement, des journées entières sur le terrain, sur les lignes de production en observant le fonctionnement complet du procès de fabrication. Il est souhaitable, même de réaliser des tâches à la place d'un opérateur, d'appliquer les procédures pour observer et ressentir les difficultés et les pénibilités de leur travail.

Lors de l'étape d'observation il faut identifier et analyser au niveau macro:

- Tous les flux liés au processus de fabrication : les flux des matières premières utilisées, le flux d'informations, le flux des produits finis, le flux des activités réalisées par les opérateurs ;
- Les contraintes qui diminuent la vitesse de ces flux identifiés, les contraintes qui diminuent la vitesse de production : l'emplacement désorganisé des équipements ou des ateliers entiers, les attentes, les ruptures de livraison de matières premières ;
- L'état des procédures du travail ou des autres modes opératoires existants ;
- Le mode d'application des procédures et les comportements des opérateurs lors de la réalisation des tâches, leurs discipline, motivation, responsabilité ;
- Les stocks inutiles de matières, d'outils, de produits finis sur les lignes de fabrication
- Les méthodes de communication entre différents niveaux hiérarchiques, différents services et les problèmes liés à la communication.

2.2 Partager la vision [6]

Pour bien mener une démarche d'optimisation jusque au bout des objectifs fixés, il faut mettre en place, dans toute l'usine ou dans les départements concernés, un système de communication qui permettra un partage facile des informations avec tout le personnel impliqué. Commencer toujours par partager avec toutes les personnes concernées votre

vision, l'utilité de la démarche d'optimisation et les objectifs fixés. L'idéal, ce sera de les présenter à toute l'usine. Privilégier toujours la communication orale, organiser des présentations, courtes et claires, pas plus de 20 min. Utiliser un vocabulaire compréhensible par tout le monde, des illustrations, des photos qui montrent les problèmes identifiés ou des solutions déjà appliquées. Essayer d'impliquer le maximum possible les employés et de les sensibiliser à la pensée Lean de réduction des pertes et des gaspillages. Annoncer qu'une démarche d'optimisation d'un processus opérationnel s'adresse aux équipes d'opérateurs et toutes les améliorations doivent être réalisées pour les opérateurs et avec les opérateurs. Il faut mettre l'accent sur des arguments qui illustrent, pourquoi ce travail d'optimisation est important pour les opérateurs, premièrement (des opérations plus facile à réaliser, des procédures plus légères, élimination des déplacements inutiles etc.) et deuxièmement pour l'entreprise entière (croissance de compétitivité, réduction de cout de fabrication, stabilité des emplois etc.).

Les outils de communication orale qui peuvent être utilisés :

- Réunions permanentes avec tous les employés concernés, pour présenter les résultats, les améliorations effectuées, les actions planifiées ;
- Dialogues tête à tête, une discussion entre deux personnes sera toujours plus ouverte et productive qu'une discussion en groupe
- Discussions régulières sur le terrain, n'hésiter pas de demander les opinions des acteurs du terrain sur les améliorations envisagées.

Les outils de communication écrite sont utilisés plutôt pour le partage des résultats :

- Les emails envoyés à toutes les personnes concernées ;
- Les tableaux blancs installés sur le terrain avec l'affichage des indicateurs et des autres informations utiles (voir Figure 7).



Figure 7 Outil de communication écrite [8]

2.3 Stabiliser et Standardiser le travail

2.3.1 Standard Do Check Act (SDCA)

La boucle continue SDCA est une méthode très pertinente pour être utilisée lors d'une étape de stabilisation et de standardisation. Elle a à la base le même principe de fonctionnement que la boucle d'amélioration continue (PDCA), sauf que l'objectif principal est de standardiser et ne pas d'améliorer. Le principe de fonctionnement est d'identifier les standards déjà existants dans l'usine pour le processus opérationnel, ces standards peuvent être représentés par les procédures, les modes d'emploi, les règles de sécurité, les méthodes du contrôle etc. Ensuite d'appliquer ces standards identifiés et observer les écarts entre ce qui est décrit et la réalité du terrain. Après l'application des standards et l'identification des écarts, il faut agir pour éliminer toutes les déviations observées, soit en corrigeant les actions des opérateurs, soit en modifiant les standards (voir Figure 8).

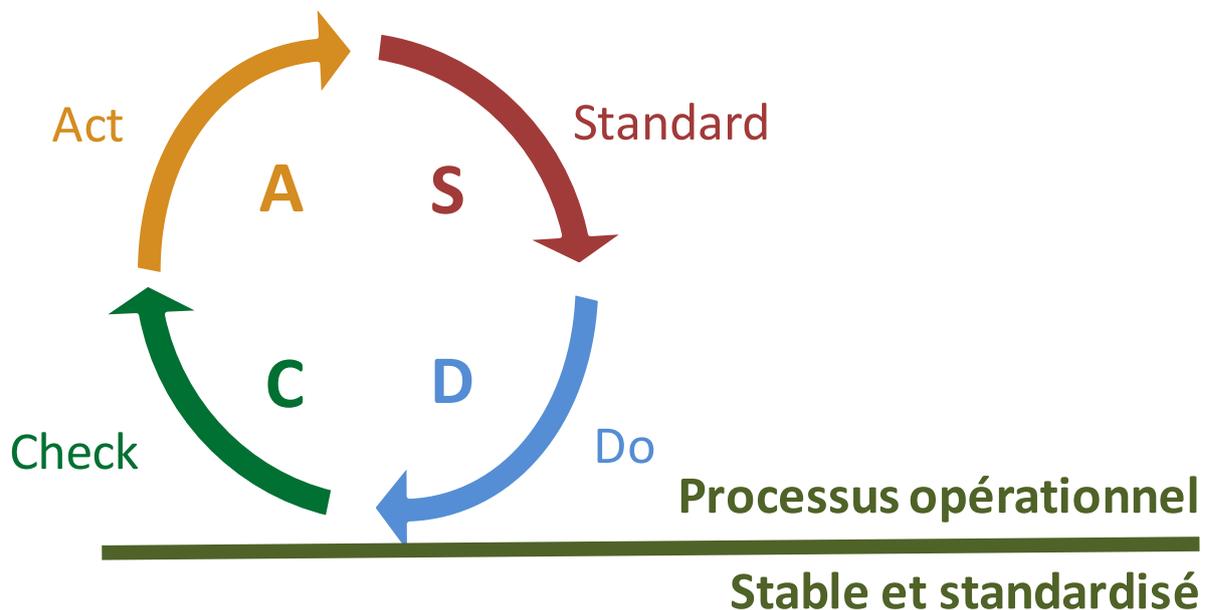


Figure 8 La boucle SDCA [8]

2.3.2 Le système 5S [5]

Le bon ordre et la propriété d'une ligne de fabrication est le premier et le plus évident indicateur de sa performance. Une ODPO commence par l'implémentation d'un système pertinent de 5S, qui permettra d'obtenir les premières gains de capacité de production et d'éliminer les pertes du temps causées par les recherches des outils introuvables au moment nécessaires, par les mélanges de pièces, du matériel ou des documents. Une vision sur le système 5S parfait est présentée en Figure 9, avec les étapes intermédiaires, suivantes qui amènent vers la perfection :

- 1 Stabilisation + Contrôle
- 2 Système 5S Lean
- 3 Système 5S parfait

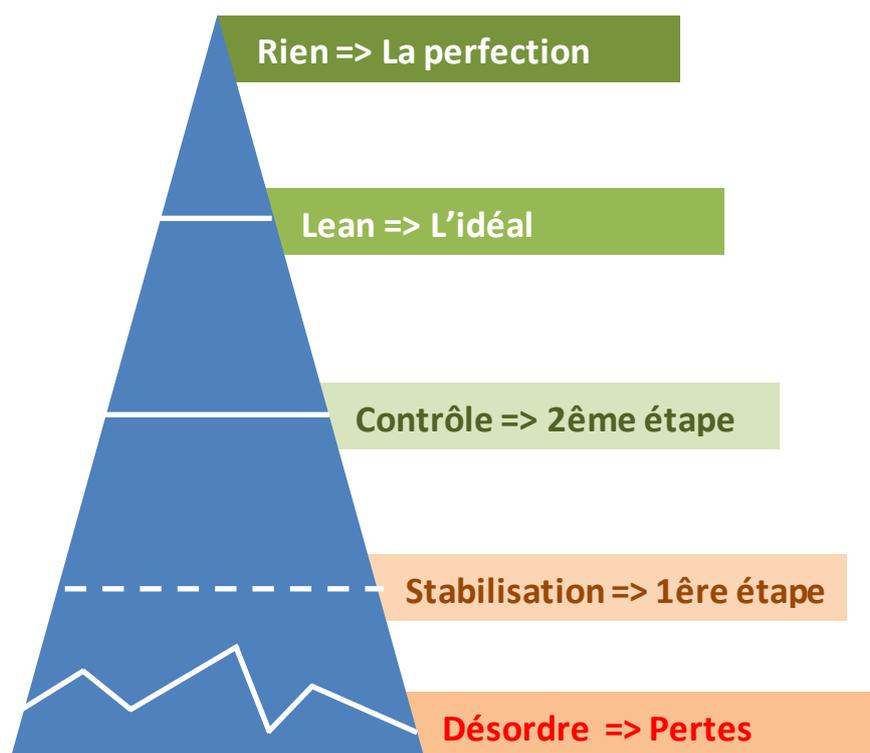


Figure 9 La vision d'un système 5S parfait [8]

La phase de stabilisation d'un système 5S regroupe en fait les trois premières actions d'une campagne 5S habituelle : éliminer de la ligne de production tout ce qui n'est pas utile, ranger et nettoyer le reste. Après la stabilisation il faut impérativement de définir des états standards et implémenter un système du contrôle 5S pour assurer le respect d'ordre et de la propreté atteinte. Ce système de contrôle représente les deux dernières actions d'une campagne 5S : standardiser et être rigoureux.

Un système 5S Lean se différencie par le fait que le contrôle est remplacé par un comportement discipliné et responsable des employés, qui respectent l'ordre et la propriété sans avoir besoin d'être contrôlés et vérifiés en permanence, les états standards des endroit de rangement sont remplacés par des modes de rangement très intuitifs, basés sur le principe de Poka-Yoké et les déplacements des pièces ou du matériel lors des actions de rangement sont réduits au minimum. Donc un système 5S Lean est caractérisé par zéro contrôles, zéro états de lieu standard et zéro déplacements.

La perfection est considérée comme la possibilité de ne pas avoir sur les lignes de production aucun outil, aucune pièce ou matériel à ranger et de n'avoir pas besoin de faire du nettoyage. Donc la perfection c'est un processus de fabrication très innovant, qui ne nécessite pas un système 5S, parce que tout simplement il n'y a rien à ranger ou à nettoyer.

Ces trois étapes peuvent servir comme des objectifs pour plusieurs cycles d'une ODPO. Par exemple dans un premier cycle de fixer comme objectif de créer un système 5S basé sur le contrôle régulier, dans le deuxième de développer un système 5S Lean basé sur le comportement des employés et dans le troisième cycle de viser la perfection d'un système 5S.

2.3.3 La procédure dynamique – faire vivre les procédures

La procédure dynamique c'est un outil qui a été développé et appliqué par moi-même, durant mon stage chez P&G. Son application est très utile dans les situations où les processus de fabrication sont très complexes et plus que ça, les procédures ne sont pas claires et complètes ou elles ne sont pas documentées. Le principe de fonctionnement consiste en autoriser les opérateurs à effectuer des modifications dans les procédures qu'ils utilisent quotidiennement en s'appuyant sur leur expérience de travail et leur capacité d'observation. Personne ne connaît mieux qu'eux, le déroulement du processus de fabrication, alors pourquoi ne pas utiliser leurs connaissances pendant une démarche d'optimisation ?

Il est important de préciser que très souvent les opérateurs développent des habitudes propres de réalisation des tâches, qui sont plus efficaces et plus rapides que les actions décrites dans les procédures. Donc leur expérience et les modifications proposées vont non seulement compléter les procédures existantes, mais vont les optimiser sans beaucoup d'efforts et des ressources nécessaires.

Un aspect important est que chaque modification de la procédure, proposée par les opérateurs, doit être **impérativement** validée par un ingénieur procès ou un responsable de ligne de production. C'est strictement nécessaire pour éviter tout risque, que peut être créé par cette modification de procédure pour la sécurité des opérateurs, la qualité des produits et le bon fonctionnement du processus technique. Après une approbation, les modifications sont prises en compte et les procédures sont mises à jour. Cet outil permet d'identifier des bonnes pratiques des opérateurs et favorise l'application des procédures, soit la standardisation du travail. Il est aussi utile d'appliquer l'outil « procédure dynamique » et lors de la création d'une nouvelle procédure (voir figure 10).

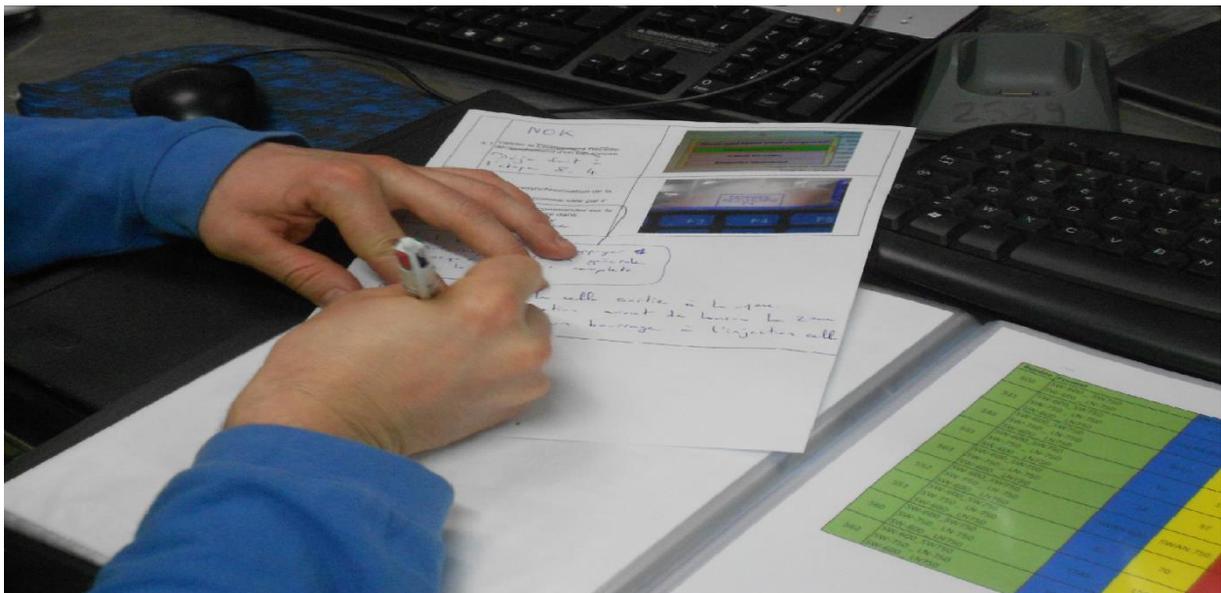


Figure 10 La procédure dynamique [8]

2.4 Fluidiser les flux d'un processus [3]

Pour l'élimination de toutes les attentes, des stocks inutiles et des autres types de gaspillage la condition principale, dans la logique Lean, est que tous les processus doivent être pensés et organisés comme des flux. Le processus de production peut être envisagé comme un flux de produits qui est complété par les flux des matières premières, le flux des informations et les flux des actions réalisées par les opérateurs. Avant tout, il est impératif de préciser que la mise en place d'une organisation des processus en flux, doit être réalisée en premier.

L'intérêt de fluidiser et de dynamiser ces flux c'est qu'en faisant ça, la vitesse de la production va augmenter de manière implicite. Il existe plusieurs techniques, qui peuvent être appliqués lors d'une démarche d'optimisation pour dynamiser les flux. Toutes ces techniques ont à la base un seul principe : éliminer les goulets d'un flux, les contraintes qui empêchent les produits d'arriver le plus vite possible à la fin de la ligne.

2.4.1 Mettre en place un système de gestion des flux Kanban

Le mot japonais Kanban signifie tout simplement « signe ». C'est un outil développé par Toyota, pour la gestion des flux qui ne peuvent pas être organisés de façon continue. C'est surtout le cas des flux des matières premières, car la plupart d'elles sont fabriquées par des sous-traitantes et des fournisseurs qui sont situés à quelques kilomètres de l'usine. Le problème est que pour respecter la condition des stocks minimaux, même si la quantité à produire est connue, il est difficile de prévoir quand il faudra produire et livrer le prochain lot. Le Kanban est utilisé justement pour résoudre ce problème et pour transmettre au fournisseur « le signal » de commencer la production et de réaliser une livraison d'un nouveau lot.

Le principe de fonctionnement est de produire et de livrer juste à temps la quantité nécessaire de pièces ou de matières premières. Ce principe est basé sur l'enregistrement et le transfert au fournisseur, en temps réel, des informations sur la quantité de matières premières consommées. Pour réaliser cela, il faut mettre en place un système d'étiquetage des matières ou pièces utilisées, qui permettra chaque fois quand la ligne de fabrication utilise une pièce, une palette ou une tonne de matière première par exemple, d'enregistrer cette quantité utilisée et d'envoyer au fournisseur ces données. Ensuite le fournisseur pourra décider de livrer un nouveau lot, déjà produit, de commencer la production, soit encore d'attendre le fin de la consommation du lot livré.

Avant l'implémentation d'un système Kanban, il faut évidemment déterminer les stocks de sécurité des matières premières, qui permettront d'assurer le bon fonctionnement de la ligne de fabrication et couvriront, en même temps, la durée de livraison du prochain lot.

Le système Kanban peut être appliqué et sur la ligne de production si le processus de réalisation des produits implique des transformations manuelles. L'opérateur envoie le

produit à l'étape suivante de la fabrication seulement si c'est nécessaire et s'il a reçu « le signal » que l'autorise de le faire. En faisant ça il évite de créer un stock au niveau du poste suivant. Le système Kanban permet de créer un flux tiré en amont et diminue ou élimine les stocks intermédiaires.

2.4.2 Réorganiser les flux en pièce à pièce

Pour éliminer la plupart des gaspillages d'un processus, tous les flux qui le caractérisent, doivent être organisés dans une logique pièce à pièce. La philosophie Lean décrit un flux pièce à pièce comme l'idéal de l'organisation. Un flux organisé pièce à pièce signifie qu'à chaque étape du processus, à chaque opération réalisée par un opérateur, par une machine ou par un équipement, il y a un traitement de maximum une pièce ou un produit à la fois et dès que l'opération est finie, la pièce ou le produit est envoyé directement à l'étape suivante. Donc c'est un flux continu qui utilise comme lot de livraison ou de passage d'une étape à l'autre, au maximum une pièce. Ce type d'organisation d'un flux empêche la création des attentes, des stocks intermédiaires, de surproduction, il favorise en même temps la détection des défauts et diminue au maximum le nombre de rebuts.

L'organisation d'un processus de production dans un flux pièce à pièce implique des efforts considérables en ce qui concerne le remplacement des équipements et des machines de fabrication, la mise en place des convoyeurs, le réglage automatique de la cadence et de la vitesse des machines. C'est assez difficile, voire impossible de réorganiser un processus de fabrication dans un flux pièce à pièce, si ce type d'organisation n'a pas été pris en compte lors de la phase de conception des machines utilisées. Pour les flux des matières premières, la seule solution possible pour assurer un flux pièce à pièce et d'installer les processus de fabrication des fournisseurs et sous-traitants dans l'usine elle-même. En faisant ça, les matières premières ou autres composants du produit fini seront fabriquées sur place, livrées juste à temps et dans une quantité strictement nécessaire.

Une organisation de tous les flux d'un processus en pièce à pièce sera l'état idéal de la dynamisation et la fluidisation de ce processus.

2.4.3 Effectuer un lissage des tâches

Le flux des activités ou des tâches réalisées par les opérateurs peut contenir des déséquilibres au niveau du temps du travail et au niveau de la sollicitation d'opérateurs. S'il y a un déséquilibre temporaire entre les différents postes du travail, l'apparition des attentes, des stocks intermédiaires et donc l'augmentation du temps total de production est inévitable. C'est aussi un problème très souvent rencontré, aussi lors des changements de série ou du format des produits, quand un poste implique un nombre de pièces à changer plus grande et donc nécessite plus du temps pour la réalisation du changement que les autres. En conséquence les opérateurs de tous les autres postes attendent que le changement finisse sur ce poste au lieu de redémarrer la production.

Il existe des méthodes de mesure et d'équilibrage du temps et de la charge du travail spécialisées, mais avant de se lancer dans l'application de ces outils et méthodes complexes, il faut analyser la possibilité de faire un premier lissage des tâches au niveau macro. Si lors d'un changement des séries, par exemple, les différences entre les temps de réalisation des tâches sur différents postes de travail sont d'ordre de 10-20 min, une nouvelle répartition et un lissage de tâches, entre les postes de travail, peuvent apporter une accélération considérable du flux des activités.

2.5 Développer le personnel

2.5.1 Diminuer la résistance aux changements

La clé du succès d'une démarche d'optimisation est le facteur humain. Donc l'implication des équipes d'opérateurs et de leurs responsables a un rôle très important, voire crucial pour la réussite d'une optimisation. Une démarche d'optimisation d'un processus implique, d'une manière implicite, des changements d'habitudes, d'organisation du travail et des flux du processus. Même si tous ces changements ont l'objectif de supprimer les pertes et les gaspillages du processus, la première chose à quoi vont penser la plupart des opérateurs, sera de résister à ces changements, de ne pas les accepter, car pour eux, ce sont tout d'abord des efforts supplémentaires à faire.

Pour éliminer cette résistance et assurer une bonne application des actions d'optimisation prévues, il faut impliquer le maximum possible les opérateurs et tous les acteurs du terrain, dans l'observation et d'identification des gaspillages et des pertes et ensuite dans la prise des décisions et la planification des actions nécessaires. Aussi avant de réaliser des changements dans les habitudes des opérateurs il faut demander leurs opinions, prendre en compte leurs suggestions, les argumenter et les présenter pourquoi c'est important et comment ça va améliorer leur travail quotidien. En appliquant le management participatif sur le terrain et en cherchant d'éliminer en même temps la pénibilité du travail, la résistance à tout changement proposé sera diminuée considérablement.

2.5.2 Sensibiliser à la discipline et la responsabilité

La meilleure méthode de développement de la discipline et de la responsabilité des opérateurs est de leur confier des responsabilités. Il faut nommer des responsables des équipements, des zones, de la sécurité, de la qualité ou du système 5S de la ligne de production. Ayant des missions, des moindres responsabilités confiées, les opérateurs seront plus sensibilisés au respect des règles, des procédures, même plus sensibilisés à la discipline, parce que ces seront eux maintenant les responsables de la ligne de production.

Le management sur le terrain et le management participatif sont les méthodes de gestion les plus indiquées méthodes de gestion à utiliser pour sensibiliser les employés à la responsabilité et la discipline. Il faut montrer à tous les acteurs du terrain, que ce qu'ils font a du sens et de l'importance pour toute l'usine. Les managers, les responsables des ateliers et même les directeurs d'usine doivent passer une partie de leur temps sur le terrain, pour participer aux actions quotidiennes des lignes, pour montrer des exemples de bon

comportement, pour montrer des exemples de discipline et de respect des règles. Il faut aussi montrer aux opérateurs l'impact de leurs comportements sur la performance et les résultats de la ligne. Un système de maîtrise et de contrôle de la qualité par exemple, peut fonctionner seulement s'il est respecté et bien appliqué. Une bonne organisation du travail est efficace, seulement si elle est vraiment suivie et utilisée correctement. Les comportements et les valeurs des employés forment les bases et sont les conditions principales pour un processus de production performant. De la même façon les actions d'optimisation peuvent apporter des résultats, seulement si elles sont bien appliquées et prises en compte par tous les employés.

2.5.3 Développer l'automaintenance

La maintenance autonome est une méthode très efficace de développement du personnel d'une part et d'amélioration de la performance du processus de production d'une autre part. L'automaintenance consiste à confier des activités d'entretien et de maintenance des machines aux opérateurs.

Dans un premier cycle d'ODPO les opérateurs peuvent être chargés à effectuer de simples actions de nettoyage et de contrôle quotidien de leurs machines et équipements. En réalisant chaque jour, des actions de nettoyage des machines, l'opérateur sera capable d'observer en même temps toutes les anomalies dans l'aspect extérieur et le fonctionnement de la machine : les fuites des lubrifiants, l'usure des composants, l'apparition de la corrosion, le dévissage des vis, les fissures des pièces. Cette observation quotidienne permettra d'éviter un nombre important d'arrêts et de pannes, et donc d'éviter des pertes de productivité.

Après la première phase d'automaintenance, dans un deuxième cycle d'optimisation dynamique du processus opérationnel, les opérateurs peuvent être formés aux petites interventions et aux actions de réglage de leurs machines. Ce sont des activités qui ne demandent pas une expertise technique élevée, mais qui sont nécessaires chaque jour. D'une manière régulière, il est possible de confier aux opérateurs peuvent être confiés des actions de maintenance préventive : changer les composants détériorés, réaliser la lubrification des équipements, assurer le contrôle et les réglages des paramètres de fonctionnement. Ensuite les opérateurs peuvent participer aux interventions plus complexes de maintenance, en aidant les techniciens et en développant de nouvelles compétences techniques. Des compétences qui permettront aux opérateurs d'effectuer de petites réparations et réglages des machines lors de micro-arrêts, sans avoir besoin d'un support technique.

Plus le niveau d'automaintenance progresse, plus la performance de la ligne de production, la discipline et la responsabilité des opérateurs s'améliorent.

2.6 Améliorer l'efficacité du processus

L'amélioration de l'efficacité du processus opérationnel représente la dernière étape d'un cycle ODPO. L'objectif principal est d'amener le processus vers un niveau plus avancé de la performance. Ça permettra de recommencer le cycle d'optimisation par la stabilisation et standardisation de la performance atteinte durant tout le premier cycle. Pour réaliser une amélioration de l'efficacité il faut former une équipe de personnes qualifiées, composée par des ingénieurs procédés, responsable des lignes, techniciens supérieurs, voire conseillers externes.

2.6.1 Diminuer le temps de changement de production (SMED) [7]

A l'heure actuelle la demande du marché est devenue pratiquement imprévisible. Les entreprises ne peuvent plus créer des stocks de produits, pour répondre aux demandes de leurs clients pendant la production d'une autre référence ou série de produits, tout simplement parce que ces stocks risquent de ne pas être vendus. Les usines doivent donc développer leur capacité de réagir et de s'adapter à la demande du marché dans un temps réduit, autrement dit de réaliser des changements de format sur les lignes de production le plus vite et plus souvent possible.

La méthode japonaise SMED ou Single Minute Exchange of Die a été développée par Shigeo Shingo pour réaliser d'une manière rapide les changements des matrices sur de presses mécaniques. Avec le temps elle a été adaptée presque à tous les types de changements de format, série ou recette dans la production et est devenue applicable pour n'importe quel processus de fabrication.

Une condition de base de cette méthode consiste en ce que le processus de changement doit être stabilisé et bien maîtrisé. Autrement dit la première étape d'ODPO, Stabilisation et Standardisation du processus, doit être effectuée. Le système 5S doit permettre une identification rapide de tous les outils et du matériel nécessaire lors d'un changement, les procédures doivent être créées ou améliorées d'une telle manière, afin qu'elles puissent spécifier toutes les actions à mener lors d'un changement de production. Le respect des modes opératoires définis, la discipline et la responsabilité des opérateurs sont aussi indispensables pour la réussite de cette méthode.

Le SMED commence par une étape d'analyse et d'observation du processus de changement. Sur un plan de l'atelier de production il faut dessiner tous les déplacements des opérateurs pendant le changement de production, en utilisant une couleur différente pour chaque opérateur. Le schéma résultant, aussi appelé Spaghetti Chart, permettra d'identifier les déplacements inutiles, répétés sans aucune justification et ensuite de les supprimer ou de les réduire en groupant les opérations nécessitant le même déplacement (voir Figure 11).

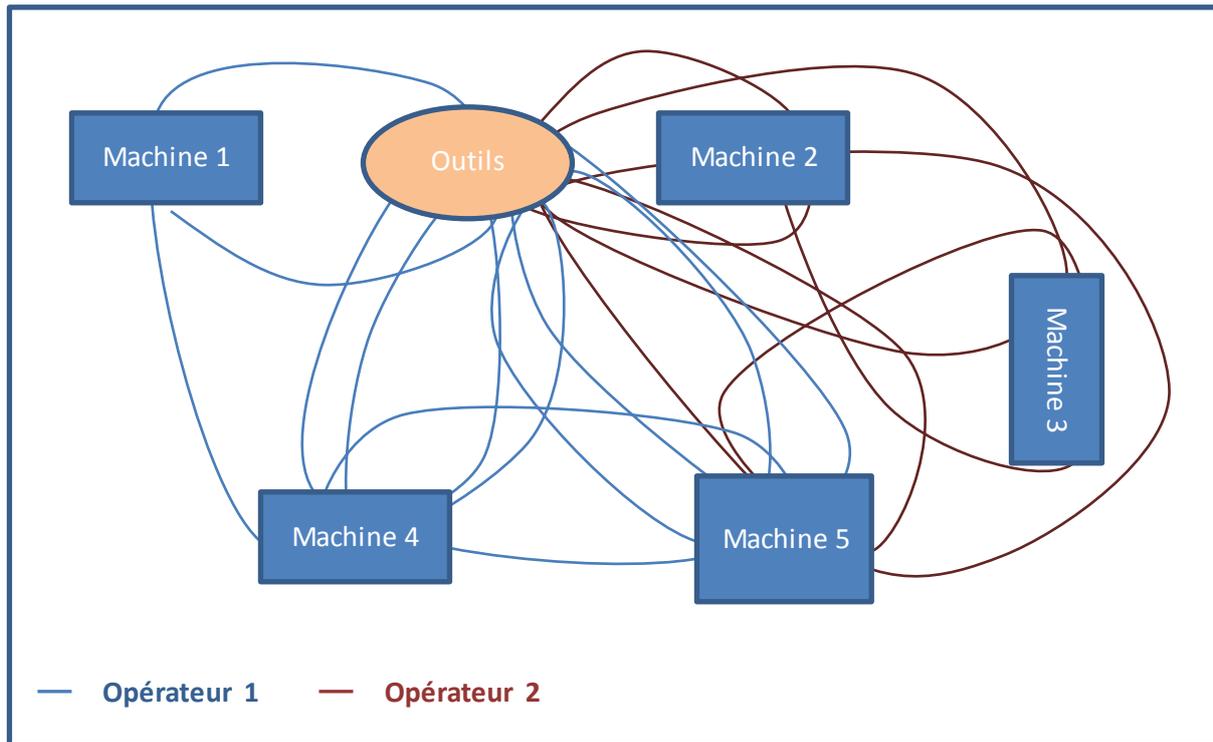


Figure 11 Déplacements des opérateurs lors d'un changement de production [8]

La deuxième phase d'observation consiste à filmer chaque opérateur lors de la réalisation d'un changement de production et après à analyser ensuite chaque geste et opération effectués pour les classer en 3 catégories :

- Opérations inutiles ;
- Opérations réalisables avant ou après le changement ;
- Opérations qui peuvent être transformées, de telle manière, afin que leur réalisation n'implique pas l'arrêt de la machine.

Les opérations qui peuvent être facilement effectuées avant ou après le changement sont par exemple la préparation des pièces à changer, le remplissage des formulaires et des dossiers pour la prochaine production, le rangement des pièces d'ancien format etc. En principe ce sont toutes les opérations, qui sans aucun effort, peuvent être décalées soit avant l'arrêt, soit après le redémarrage de la ligne de production.

La base de la méthode SMED consiste à convertir le maximum possible des actions, qui nécessitent que la ligne de production soit arrêtée, en actions qui peuvent être réalisées pendant le fonctionnement normal des équipements et machines. Par exemple, c'est possible de réaliser en créant des assemblages de pièces et lors d'un changement en échangeant une partie entière de la machine, préparée en avance, au lieu de changer une dizaine de petites pièces, pendant que la ligne de production est arrêtée.

Les technologies actuelles permettent aussi de créer des modes de fixation très rapides et sûres pour les pièces, comme sont les différents types de taquets à ressort ou différents types d'assemblages qui ne contiennent pas de vis à serrer. La transformation des

modes de fixation des pièces va permettre de gagner du temps précieux lors d'un changement de production.

Une autre possibilité d'éliminer des actions de réglages lors d'un changement, est de maximiser le nombre de pièces communes pour les différents types de produits. Cette option doit être prise en compte, surtout lors de la phase de conception des machines.

Il faut prendre en compte aussi la possibilité de regrouper les opérateurs sur différentes machines lors de la réalisation des tâches complexes. Ça permettra de simplifier les opérations difficiles et d'éviter les blocages de la ligne de production, qui ne pourra pas démarrer si le changement n'est pas fini sur toutes les machines concernées.

Une bonne application de la méthode SMED permettra de diminuer le temps de changement de production avec plus de 60-70 %. Un aspect important est aussi de produire des bons produits du premier coup, car la durée du changement de production est considérée le temps passé entre la fin de la fabrication du dernier produit d'ancienne référence et la fabrication, à la vitesse nominale de la ligne de production, du premier produit conforme à la nouvelle référence.

2.6.2 Eliminer les activités sans valeur ajoutée (VSM)

Dans la philosophie Lean un processus idéal, quel qu'il soit, doit contenir seulement des opérations qui apportent de la valeur ajoutée aux produits/services finis, des opérations pour lesquelles le client final est prêt à payer. Ce sont surtout les transformations de la matière première en produits finis et les actions qui impactent directement l'aspect visuel et le contenu du produit. Pour un processus de production, les opérations avec de la valeur ajoutée représentent 3-5 % du nombre total des tâches et des actions effectuées.

Toutes les activités de contrôle, d'organisation, de maintenance, de réglage, de logistique, de finances, de communication sont considérées, dans la philosophie Lean, comme des sources de gaspillages, des activités qui ne changent pas la valeur du produit fini, mais qui finalement, augmentent son prix. Il est évident qu'une grande partie de ces activités est strictement nécessaire et à l'heure actuelle, impossible à supprimer.

L'objectif principal sera donc, de déterminer les opérations sans valeur ajoutée et de diminuer leur pondération. L'utilisation d'outil Value Stream Mapping (VSM) est reconnue comme la meilleure méthode Lean, orientée vers l'identification et l'élimination des gaspillages et des actions inutiles.

Elle consiste à suivre et observer un produit durant toute la durée de sa création, soit durant tout le processus de production et d'enregistrer sous forme d'une cartographie (Mapping) chaque déplacement, tâche réalisée, document utilisé, transformation appliquée, contrôle de qualité effectué etc. Il faut aussi enregistrer le maximum possible d'informations possible: la durée d'exécution, les attentes, la taille du lot de transport, la quantité du stock, les ressources utilisées. Après la réalisation de cette cartographie complète du processus, chaque activité observée doit être analysée en utilisant le logigramme présenté dans la Figure 12

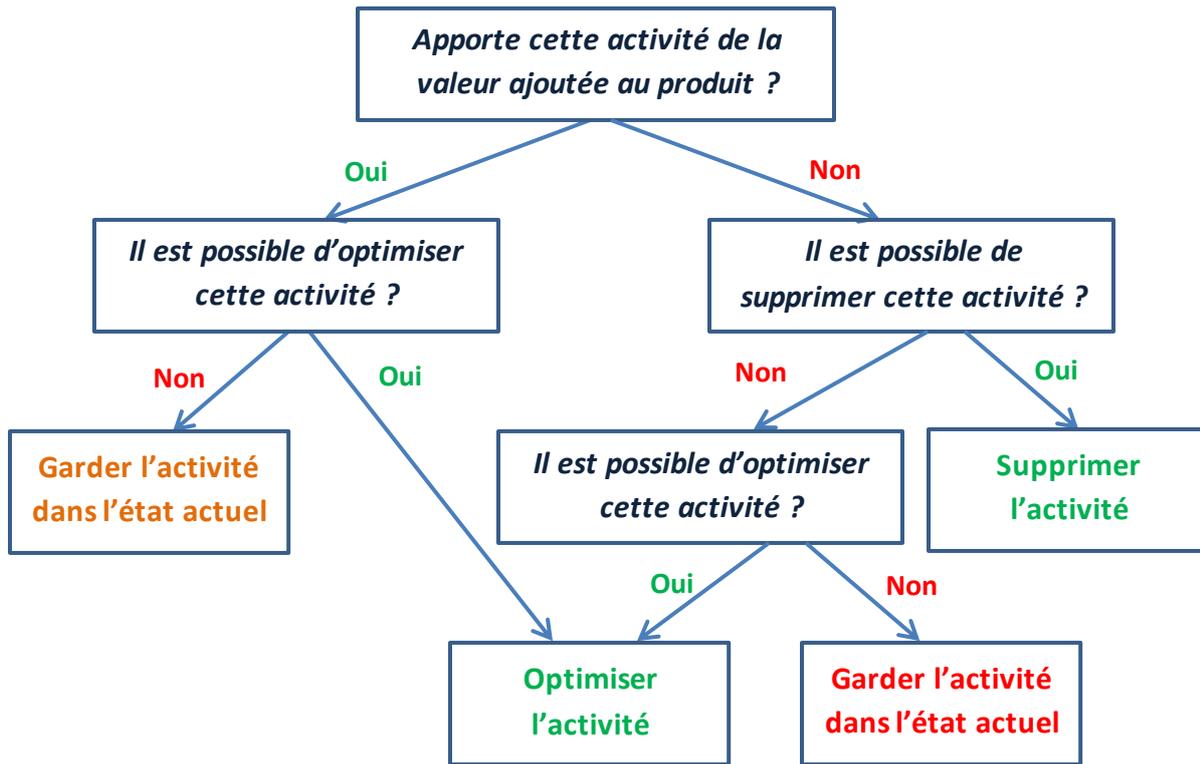


Figure 12 Logigramme d'analyse de la valeur ajoutée d'une opération [8]

Après une analyse complète des activités du processus actuel il faut construire une nouvelle cartographie de futur processus, en supprimant toutes les opérations inutiles, tous les gaspillages et en prenant en compte toutes les optimisations possibles. Cette nouvelle cartographie est appelée Value Stream Design (VSD) et représente le processus optimisé.

Ensuite les actions d'optimisation doivent être orientées vers l'élimination de toutes les différences entre la cartographie du processus actuel (VSM) et la cartographie du processus optimisé (VSD).

Une vraie organisation Lean va chercher à éliminer toutes les activités qui n'apportent aucune valeur ajoutée au produit final. Donc la cartographie du processus de production parfait contiendra seulement les activités qui apportent de la valeur au produit fini. Il est souhaitable, dans la recherche de compétitivité, de réaliser des cartographies Value Stream Mapping pour tous les flux liés au processus de production. Pour les flux de matières premières la cartographie peut englober et les activités du processus de fabrication utilisé par les fournisseurs.

Conclusion

L'optimisation dynamique d'un processus opérationnel n'est pas tout simplement un regroupement des outils Lean, c'est une méthode orientée vers le développement de la performance et la croissance de la compétitivité des usines. L'ODPO propose de prendre en compte, lors d'une recherche de productivité des usines, l'organisation et la gestion du travail. Elle déclare que la clé du succès dans la recherche d'efficacité d'un processus de production, c'est le facteur humain. Les quatre directions d'optimisation : la stabilisation et la standardisation du travail, la fluidisation des flux, le développement du personnel et l'amélioration de l'efficacité sont les principales sources de compétitivité et forment la structure générale de cette démarche.

Les outils proposés dans ce mémoire représentent seulement une possibilité de mise en œuvre d'une démarche ODPO et il est évident qu'il existe encore des nombreux outils qui peuvent être encadrés et utilisés lors de l'application de cette méthode. Une chose importante à mentionner, c'est qu'il ne faut surtout pas de penser, qu'après avoir passé un cycle complet d'optimisation dynamique du processus opérationnel et après avoir atteint un niveau acceptable de performance de processus, la démarche d'optimisation doit s'arrêter. Il y aura toujours des possibilités d'optimiser. La prochaine étape sera de redéfinir la notion de performance, de créer une vision de ce qui représente la perfection et l'excellence du processus et de recommencer le cycle d'optimisation par la stabilisation et la standardisation de la situation actuelle.

Les opérations du contrôle de la qualité de produits finis sont considérées comme une partie du processus opérationnel. L'optimisation de l'organisation et de la gestion de ces opérations du contrôle est totalement encadrée dans la démarche ODPO présentée. Par contre l'amélioration du processus de contrôle et de maîtrise de la qualité n'est pas traitée dans cette étude. C'est un sujet plus approprié à une démarche qualité, l'intégration de laquelle dans une démarche ODPO peut être déployée lors des autres études et est considérée comme un terrain à découvrir.

Références bibliographiques

- [1] Norme, «NF X06-091 « Démarches Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma - Exigences des compétences des chefs de projets d'amélioration et des animateurs d'ateliers» Ed. Afnor, www.afnor.org, (Avril 2011).
- [2] C.HOHMANN, «Lean Management», Ed. D'Organisation Eyrolles, (2012), 424 pages.
- [3] H.GRUA, J.M.SEGONZAC, «La production par les flux - Configurer les processus industriels autour des besoins clients», Ed. Dunod, (2003), 261 pages.
- [4] O.FONTANILLE, E.CHASSENDE-BAROZ, C.CHEFFONTAINES, O.FREMY SEGONZAC, «Pratique du lean - Réduire les pertes en conception, production et industrialisation», Ed. Dunod, (2010), 208 pages.
- [5] C.HOHMANN, «Guide pratique des 5S et du management visuel», Ed. D'Organisation Eyrolles, (2010), 345 pages.
- [6] L.BONNEVILLE, S.GROSJEAN «Repenser la communication dans les organisations», Ed. Harmattan, (2007), 294 pages.
- [7] C.HOHMANN, «Techniques de productivité», Ed. D'Organisation Eyrolles, (2009), 243 pages.
- [8] G.OPATCHI « Démarche d'optimisation des processus opérationnels » Mémoire d'Intelligence Méthodologique, Université de Technologie de Compiègne, Master Qualité et Performance dans les Organisations, Stage professionnel de fin d'études, <http://www.utc.fr/master-qualite/>, puis « Travaux », « Qualité-Management » N° 260.
- [9] P&G, « Procter & Gamble Group » http://www.pg.com/fr_FR/company/mission-values-and-principles.shtml (Consulté: 28-Mai-2013)
- [10] P&G, « Procter & Gamble Group ». http://www.pg.com/fr_FR/brands/beauty-care.shtml (Consulté: 24-Mai-2013).
- [11] The Singo Prize for Operational Excellence <http://www.shingoprize.org/dr-shigeo-shingo.html>
- [12] Université de Technologie de Compiègne, Master Qualité et Performance dans les Organisations <http://www.utc.fr/master-qualite/>
- [13] Norme, «NF EN ISO 22716:2007 Cosmétiques - Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) - Lignes directrices relatives aux Bonnes Pratiques de Fabrication» Ed. Afnor, www.afnor.org, (Janvier 2008).
- [14] ANSM, Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/19b9ecdc7180570a0ed44b762fdb4d16.pdf (Consulté: 18-Juin-2013).
- [15] Règlement (CE) No 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:fr:PDF>, Journal officiel de l'Union européenne, (22-December-2009).