

< ETUDE DE DEVELOPPEMENT JICA >

**ETUDE SUR LE PLAN DIRECTEUR
D'AMELIORATION
DE LA QUALITE / PRODUCTIVITE
EN REPUBLIQUE TUNISIENNE**

**RAPPORT FINAL
(MANUEL D'AMELIORATION DE
LA QUALITE / PRODUCTIVITE
- SECTEUR DE L'INDUSTRIE
ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE -)**

JUILLIET 2008

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE (JICA)

JAPAN DEVELOPMENT SERVICE CO., LTD.

IL
JR
08-011

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	E-1
PARTIE I : Theorie	E-1
Chapitre 1. La Qualité	E-1
1.1 Qu'est-ce que la Qualité ?	E-1
1.2 Méthodes de contrôle Qualité.....	E-4
1.3 Activités d'amélioration de la Qualité.....	E-18
Chapitre 2. La Productivite	E-29
2.1 Qu'est-ce que la Productivité ?	E-29
2.2 Méthodes de gestion de la Productivité.....	E-30
2.3 Activités d'amélioration de la Productivité.....	E-33
Chapitre 3. Diagnostic d'entreprise et actions d'amélioration	E-39
3.1 Objectifs et effets du diagnostic d'entreprise	E-39
3.2 Methodes et objets du diagnostic d'entreprise	E-39
3.3 Realisation d'un diagnostic d'entreprise	E-41
3.4 Analyse et appréciation des resultats du diagnostic d'entreprise	E-42
3.5 De la planification a la mise en œuvre des actions d'amélioration	E-42
PARTIE II : Diagnostic d'usine	E-44
Chapitre 4. Diagnostic d'usine	E-44
4.1 Le déroulement des activités d'amélioration/diagnostic de qualité/productivité	E-45
4.2 Méthode des activités d'amélioration/diagnostic de la qualité/productivité	E-46
Chapitre 5. Les points de vérifications du diagnostic qualité / productivité et les points d'amélioration.....	E-50
5.1 Gestion du lieu de production	E-50
5.1.1 État des 5S	E-50
5.1.2 Contrôle visuel.....	E-51
5.1.3 Sécurité et environnement du lieu de travail	E-52
5.2 Amélioration de la qualité	E-55
5.2.1 Contrôle qualité initiale	E-55
5.2.2 Diagramme de processus du contrôle qualité et procédure opératoire standard	E-56
5.2.3 Les 7 outils de la qualité.....	E-58
5.3 Gestion de la production.....	E-59
5.3.1 Système de gestion de la production	E-59
5.3.2 Gestion des stocks (FIFO).....	E-61
5.3.3 Gestion de la maintenance de l'outillage et de l'équipement	E-63

5.4	Gestion de la productivité.....	E-64
5.4.1	Suppression des gaspillages (7 MUDA).....	E-64
5.4.2	Contrôle du rendement	E-66
5.4.3	Agencement des équipements	E-67
	Documents annexes :	E-68
PARTIE III : Amélioration au cas par cas		E-69
Chapitre 1. Manuel d'application des 5S		E-69
1.1	Introduction	E-69
1.2	Définition	E-70
1.3	Objectif.....	E-72
1.4	Demarche de mise en oeuvre.....	E-73
1.5	Conditions Dereussite.....	E-78
1.6	Conclusion.....	E-80
	Annexe : Check-list pour l'évaluation des activites 5S	E-81
Chapitre 2. Amelioration du layout.....		E-82
2.1	Introduction	E-82
2.2	Définition	E-82
2.3	Objectifs	E-83
2.4	Démarche de mise en oeuvre.....	E-83
2.4.1	Définir la conception de base du lay-out.....	E-83
2.4.2	Analyser le flux produit/quantité.....	E-85
2.4.3	Identifier les interrelations des tâches à accomplir.....	E-86
2.4.4	Décider des niveaux de proximité souhaités	E-87
2.4.5	Établir des propositions de layout	E-88
2.4.6	Évaluer les propositions	E-88
2.4.7	Mettre en œuvre le lay-out retenu.....	E-88
2.5	Conditions de réussite	E-89
2.6	Conclusions	E-89
	Annexe : Exemple de lay-out amélioré	E-90
Chapitre 3. Equilibrage des postes de travail		E-96
3.1	Introduction	E-96
3.2	Définition	E-96
3.3	Méthodologie d'équilibrage des postes de travail :	E-96
3.3.1	Cycle de production d'un poste de travail.....	E-96
3.3.2	Cadence horaire d'un poste de travail	E-97
3.3.3	Cadence d'un processus	E-97
3.3.4	Taux d'occupation d'un poste de travail.....	E-99

3.3.5	Chronométrage des postes de travail	E-99
3.3.6	Facteurs de réussite.....	E-101
3.3.7	Conclusion.....	E-101
Chapitre 4.	La méthode SMED	E-105
4.1	Introduction	E-105
4.2	Définition	E-105
4.3	Objectif.....	E-106
4.4	Demarche de mise en œuvre	E-106
4.4.1	La dynamique SMED	E-107
4.4.2	Les phases ou étapes.....	E-108
4.4.2.1	Déroulé séquentiel de la méthode	E-108
4.4.2.2	Phase 0. Choix du chantier.....	E-109
4.4.2.3	Phase 1. Observations et mesure	E-109
4.4.2.4	Phase 2. Amélioration de la présentation	E-110
4.4.2.5	Phase 3. Modification des moyens à faible coût	E-110
4.4.2.6	Phase 4. Modification lourde des moyens.....	E-111
4.4.3	Durée et planification	E-111
4.4.4	Les tâches	E-112
4.4.4.1	Observation et identification des tâches.....	E-112
4.4.4.2	Réduction des tâches	E-112
4.4.5	Les données	E-113
4.4.5.1	Préparation préalable.....	E-113
4.4.5.2	Collecte des données	E-114
4.4.6	La conversion des opérations	E-115
4.4.7	Simplifier, minimiser.....	E-115
4.4.7.1	Brigades et fixations.....	E-115
4.4.7.2	Standardisation.....	E-116
4.4.8	Optimiser, standardiser	E-117
4.4.8.1	Les fonctions classiques.....	E-117
4.4.8.2	Les réglages.....	E-118
4.4.8.3	Fixer les valeurs techniques de mesure du temps	E-119
4.4.9	Es pièges à éviter	E-120
4.4.9.1	Tout SMED	E-120
4.4.9.2	Analyse des ressources critiques.....	E-120
4.5	Conditions de réussite	E-121
4.6	Conclusion.....	E-121
Annexe :	Les outils	E-123

Chapitre 5. Les cercles de qualité.....	E-125
5.1 Introduction	E-125
5.2 Définition	E-125
5.3 Objectifs	E-126
5.4 Démarche de mise en œuvre	E-126
5.4.1 Caractéristiques d'un cercle de qualité :.....	E-126
5.4.2 Organisation & fonctionnement des cercles de qualité:	E-128
5.4.3 Les outils des cercles de qualité	E-129
5.4.4 Processus de résolution de problèmes par un cercle de qualité:.....	E-130
5.5 Condition de réussite	E-130
5.6 Conclusions	E-130
Annexes : Diagramme de cause à effet.....	E-131

Avant-propos

Ce manuel, rédigé dans le cadre de l'« Etude sur le Plan Directeur d'Amélioration de la Qualité / Productivité en République Tunisienne » réalisée par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (dénommée ci-après « JICA »), est destiné à être utilisé par le personnel de l'UGPQ, homologue de la présente étude, lors de la mise en œuvre du Projet-pilote dans les entreprises cibles. Il a néanmoins été conçu en se basant sur l'hypothèse que les actions d'amélioration seraient poursuivies au sein de ces entreprises après la fin du Projet-pilote et qu'il pourrait être utilisé dans le cadre de ces actions pour des autodiagnostic.

PARTIE I : Theorie

Chapitre 1. La Qualité

1.1 Qu'est-ce que la Qualité ?

(1) DEFINITION DE LA QUALITE

La norme ISO 8402 (Version 1994) définit la Qualité comme suit :

Ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites

Remarques :

- 1) Il est souhaitable de définir de façon claire les besoins implicites.
- 2) Les besoins évoluent avec le temps.
- 3) Ces besoins sont habituellement présentés sous forme de caractéristiques standardisées.
- 4) On entend par «entités» les produits, les actions, les processus, les organisations, les systèmes, le personnel et la combinaison de ces éléments.

La définition ci-dessus fournit sous forme de remarque différents exemples afin de montrer que les « entités » ne sont pas uniquement constituées des marchandises comme nous l'imaginons, mais elle est un peu difficile à comprendre. Philip B. Crosby, qui a inventé le *Zero Defect* (ZD) et proposé le *Quality Management* (QM), dont il a systématisé le concept fondamental et la méthode d'application, définit quant à lui la Qualité comme suit :

La Qualité se définit comme la conformité à des exigences.

Cette définition est extrêmement simple, et de plus facile à comprendre. Dans ce cas, on entend par « exigences » les besoins des clients en matière de produits et services, ce qui peut inclure des attentes implicites. Ce qu'on appelle ici clients ne désigne pas seulement les consommateurs ou les entreprises clientes. Dans le cadre des activités de l'entreprise, les processus en aval constituent les « clients » des processus en amont. Il est possible de dire qu'un travail « de qualité » a été effectué à partir du moment où l'aval a transmis ses exigences de façon claire à l'amont, et où les exigences de l'aval ont entièrement été remplies par l'amont. La poursuite du travail exige que les 5W1H présentés ci-dessous soient précisés de façon claire.

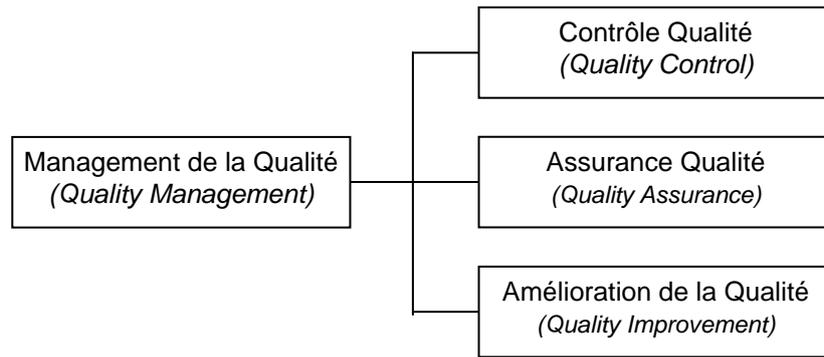
1. *Why* (Pourquoi → but)
2. *What* (Quoi, en quelle quantité → INPUT, OUTPUT)
3. *When* (Quand → jusque quand, délai, emploi du temps)
4. *Who* (Qui → personnel, organisation, partenaires)
5. *Where* (Où → processus de fabrication, ligne de production, usine, entreprises associées)
6. *How* (Comment → méthodes, compétences, outils, machines)

La Qualité mise en question dans l'industrie manufacturière concerne les produits fabriqués (OUTPUT), mais l'amélioration de la Qualité des moyens de production (5M ci-dessous) qui constituent l'INPUT conduit de façon directe à l'amélioration de la Qualité des produits fabriqués en OUTPUT. Il est par conséquent nécessaire de mettre en évidence les exigences requises au niveau des 5M ci-dessous et d'effectuer la production selon ces exigences.

1. *Man* (Main d'oeuvre → personnel engagé)
2. *Material* (Matériaux → y compris pièces détachées dans l'*industrie* de montage)
3. *Machine* (Machines → matériel, équipement, outils, etc.)
4. *Method* (Méthodes → processus de fabrication, conditions de façonnage, etc.)
5. *Measurement* (Mesure → système de contrôle)

(2) QM (*Quality Management*) et QC (*Quality Control*)

Quelle est la différence entre le Management et le Contrôle de la Qualité ? Le Contrôle de la Qualité (QC) est l'activité qui consiste à maintenir les défauts à un niveau inférieur aux objectifs en rassemblant différentes données. On parle également de SQC (*Statistical Quality Control*) lorsque des méthodes statistiques sont utilisées. Le Management de la Qualité (QM) est une notion beaucoup plus large qui désigne l'ensemble de la gestion relative à la Qualité considérée dans sa globalité, QC, QA (*Quality Assurance*) et QI (*Quality Improvement*) inclus.



Par exemple, mettre en place un système Qualité dans la gestion de l'entreprise en prenant en compte l'apprentissage et la formation technique, les équipements et appareils de mesure nécessaires, les techniques de production, l'organisation et le fonctionnement, relève du Management de la Qualité. En d'autres termes, on peut dire que le Contrôle Qualité équivaut à la tactique et le Management de la Qualité à la stratégie. Sans connaissances ni méthodes en matière de Contrôle Qualité, il est impossible d'améliorer de manière efficace la Qualité. Mais il est également impossible d'élever le niveau de la Qualité de l'organisation dans son ensemble par un simple Contrôle de la Qualité et sans la mise en place d'un Management de la Qualité, car les améliorations se font alors au cas par cas.

(3) La série ISO-9000

La série ISO-9000 est un ensemble de normes internationales relatives à la Qualité qui, au moment de leur établissement en 1987, réglementaient les exigences en matière d'Assurance Qualité (QA) du client (utilisateur) vis-à-vis du fournisseur (fabricant). Un système de certification par tierces parties, non limité aux opérations entre sociétés, s'est mis en place par la suite, qui a attribué à ces tierces parties la fonction d'évaluer le système Qualité et de donner leur « garantie ». Après la première révision de 1994, la certification par des organismes tiers est ainsi devenue le standard. Ces normes avaient été créées au départ pour l'industrie manufacturière, mais le texte de la version 2000 a été largement modifié afin que ces normes puissent s'appliquer à n'importe quel secteur, comme le secteur de l'informatique ou des services, et la portée de ces normes a également été élargie de l'Assurance Qualité (QA) à un système de Management de la Qualité (QM).

Les normes ISO-9000 n'exigent pas des organisations comme les entreprises qu'elles améliorent la Qualité sur le mode du Contrôle Qualité, en réduisant par exemple le taux de produits défectueux ou les écarts de Qualité. Elles leur demandent d'« améliorer de façon continue l'efficacité du système de Management de la Qualité au moyen d'orientations et d'objectifs Qualité, d'analyse des résultats des inspections et des données, de mesures correctives et préventives et de l'évaluation du Management ». En d'autres termes, elles font en sorte que l'amélioration du système de Management de la Qualité, notamment par la modification du

système de formation ainsi que par l'amélioration des méthodes de gestion des documents et du contrôle interne, conduise à une amélioration de la qualité du travail et par voie de conséquence à une amélioration de la qualité des produits.



Comme il a été indiqué ci-dessus, les normes ISO-9000 réclament une hausse de la Qualité par l'amélioration à long terme de la structure de l'organisation. Dans la partie « Pratique » de ce Manuel, nous indiquons des techniques efficaces à courte échéance, du diagnostic jusqu'à l'amélioration, tout en prenant comme base cette amélioration structurelle à long terme.

1.2 Méthodes de contrôle Qualité

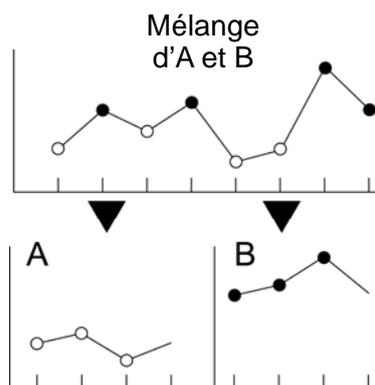
(1) LES 7 OUTILS DE LA QUALITE

Les 7 outils de la Qualité constituent une méthode représentative du Contrôle Qualité. Le principe du Contrôle Qualité consiste à utiliser des données basées sur les faits. Les 7 outils de la Qualité sont une méthode simple de Contrôle Qualité permettant d'extraire de manière correcte les informations contenues dans ces données. En sachant manier cet outil, il devient facile d'analyser et de résoudre les problèmes liés au processus de fabrication et au lieu de travail. Nous présentons brièvement dans les lignes qui suivent ces 7 outils de la Qualité, et indiquons leur méthode d'élaboration ainsi que leurs applications.

1) La Stratification

- *Qu'est-ce que la stratification ?*

La stratification consiste à diviser un groupe en plusieurs parties sur la base de certaines caractéristiques. En examinant chaque partie et en les comparant, on obtient des clés pour la résolution des problèmes. Nous présentons ci-dessous un exemple.



- *Méthode d'élaboration*

Diviser les graphes cumulés choisis comme caractéristiques du groupe en plusieurs strates que l'on souhaite analyser, et établir des graphes pour chaque strate.

Voici quelques exemples de strates possibles : lieu de travail, nom de métier / groupe / ligne / opérateur / compétences, qualification / expérience / âge / produit, article / pièces détachées / lot / heure, horaire de nuit ou de jour / rotation / jour de la semaine / machine, numéro de machine / *cavity number*

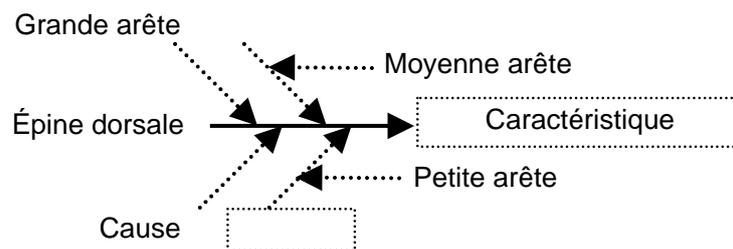
- *Applications*

- Analyse des causes de défaut
- Analyse des causes de panne de machines
- Analyse du chiffre d'affaires
- Analyse des dépenses de fonctionnement

2) Le Diagramme des Causes et Effets

- Qu'est-ce que le Diagramme des Causes et Effets ?

Le Diagramme des Causes et Effets schématise de manière systématique les relations entre un problème apparu sur le lieu de travail, considéré dans une de ses caractéristiques (qualité des produits, coût, etc.), et ses causes. On considère cette caractéristique comme la tête du poisson, et l'on formalise les causes en épine dorsale, grandes, moyennes et petites arêtes, ce qui explique que ce diagramme soit également appelé diagramme « en arêtes de poisson ». Nous présentons ci-dessous un exemple.



- *Méthode d'élaboration*

- ① Déterminer la caractéristique et construire l'épine dorsale.
- ② Mettre en évidence les causes par *brainstorming* (remue-méninges).
- ③ Classer les causes en 4 ou 5 catégories, et construire les grandes arêtes.
- ④ Décomposer de façon encore plus précise les causes, et construire les moyennes et petites arêtes.
- ⑤ Poursuivre le *brainstorming* pour compléter les causes.

- ⑥ Choisir la cause que l'on pense avoir particulièrement d'impact sur les résultats, et l'entourer d'un □.

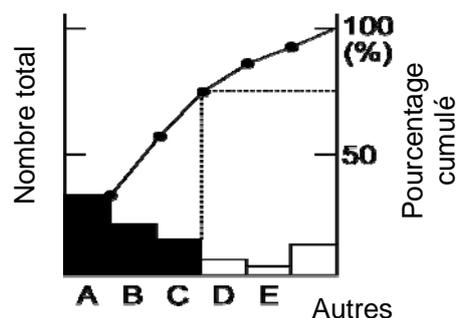
- *Applications*

- Analyse des causes de défaut
- Analyse des causes de retard de fabrication
- Analyse des causes de sinistre
- Actions d'amélioration

3) Le Diagramme de Pareto

- *Qu'est-ce que le Diagramme de Pareto ?*

Le Diagramme de Pareto combine un graphe en bâtons, obtenu en classant les différents problèmes du lieu de travail en fonction de leurs causes et de leurs caractéristiques et en présentant ces problèmes selon leur ordre d'importance en termes de fréquence et de montant, et une courbe de cumul. Ce diagramme est utilisé notamment pour choisir des problèmes ayant des effets d'amélioration importants parmi de nombreux phénomènes de défauts de qualité. Nous présentons un exemple ci-dessous.



- *Méthode d'élaboration*

- ① Collecter les données et calculer le total de chaque catégorie.
- ② Présenter chacune des catégories par ordre de grandeur, et établir un tableau de calcul afin de définir les sommes cumulées et les pourcentages cumulés.
- ③ Construire le graphe en bâtons.
- ④ Indiquer la ligne de cumul.
- ⑤ Analyser par classes ABC.

- *Applications*

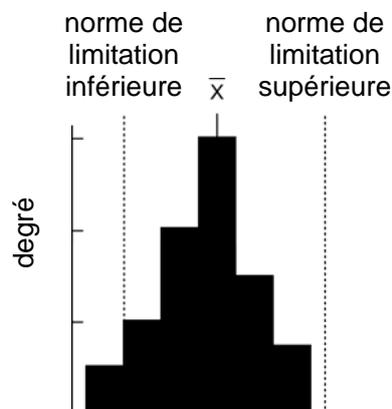
- Analyse des causes de défaut
- Analyse du chiffre d'affaires

- Analyse du nombre de pièces détachées
- Détermination des objectifs d'amélioration

4) L'Histogramme

- *Qu'est-ce qu'un Histogramme ?*

Un Histogramme indique sous forme de graphe en bâtons la fréquence de chacune des classes définies par segmentation de l'aire séparant les données maximales des données minimales, dans le cas d'un grand nombre de données. Il permet de comprendre facilement, et de manière visuelle, la disparité des données et les écarts par rapport à la moyenne. Nous présentons ci-dessous un exemple.



- *Méthode d'élaboration*

- ① Collecter les données (supérieur à $n=100$).
- ② Calculer l'amplitude (L-S) comprise entre la valeur maximale (L) et la valeur minimale (S).
- ③ Déterminer l'intervalle des classes ($(L-S) / \sqrt{n}$) en arrondissant la valeur.
- ④ Déterminer la limite (Limite inférieure = $S - 1/2$ de l'unité de mesure)
- ⑤ Construire un tableau de fréquence, et se baser sur ce tableau pour élaborer l'Histogramme.

- *Applications*

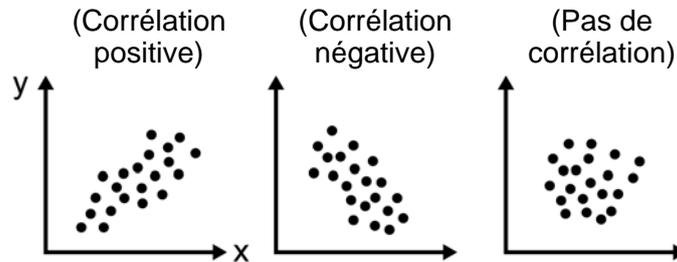
- Analyse des caractéristiques de la Qualité
- Analyse des délais
- Études de Capabilité Procédé ¹
- Vérification des résultats

1 Valeur limite des capacités pouvant être atteintes de manière raisonnable par rapport aux résultats obtenus au cours d'un processus stable. Elle s'applique généralement à la Qualité, et lorsque la répartition des valeurs de caractéristiques Qualité obtenues lors du processus est régulière, on l'exprime souvent par la valeur moyenne $\pm 3 \sigma$

5) Le Diagramme de Dispersion

- *Qu'est-ce que le Diagramme de Dispersion ?*

Le Diagramme de Dispersion couple sur une même feuille de graphe deux types de données formant une paire, et permet de comprendre les relations entre ces données. Nous présentons ci-dessous un exemple.



- *Méthode d'élaboration*

- ① Collecter les données (50 à 100 données formant une paire).
- ② Rechercher les valeurs maximale et minimale de x et y.
- ③ Graduer l'échelle des abscisses (x) et des ordonnées (y) et construire le graphe.
- ④ Indiquer les données par paire sur le graphique.
- ⑤ Contrôler la corrélation des données.

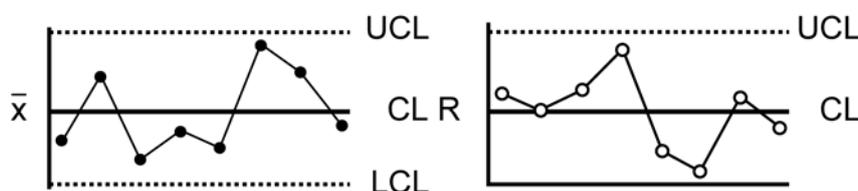
- *Applications*

- Analyse des caractéristiques de la qualité
- Analyse des relations de corrélation
- Compréhension de l'étendue du contrôle

6) La Charte de contrôle (ou Graphe de contrôle)

- *Qu'est-ce qu'une Charte de contrôle ?*

C'est un type de graphique en courbe permettant de vérifier la stabilité du processus de fabrication et de contrôler quotidiennement la qualité du travail afin de maintenir ce processus dans un état stable. Lorsque le contrôle de la Qualité s'effectue sous forme quantitative, comme la longueur, le poids ou l'électricité consommée, on utilise la Charte de contrôle $X_{\text{BAR}} - R$. Nous présentons ci-dessous un exemple.



- *Méthode d'élaboration*

- ① Diviser les données en groupes ($n = 3$ à 6).
- ② Chercher la moyenne (X_{BAR}) et l'amplitude (R) pour chaque groupe.
- ③ Chercher la moyenne générale (X_m) et la moyenne de l'amplitude (R_m).
- ④ Calculer la courbe de contrôle :
 - Carte de contrôle X_{BAR} : $CL = X_m$
 Carte de contrôle R : $CL = R_m$
 - Limite de contrôle de la Carte de contrôle X_{BAR} :
 $UCL = X_m + A_2 R_m$ / $LCL = X_m - A_2 R_m$
 (A_2 est un coefficient qui dépend de n , on le calcule à l'aide d'un tableau de valeurs)
 - Limite de contrôle de la Carte de contrôle R :
 $UCL = D_4 R_m$ / $LCL = D_3 R_m$
 (D_3 et D_4 sont des coefficients qui dépendent de n , on les calcule à l'aide d'un tableau de valeurs)
- ⑤ Indiquer X_{BAR} et R sur la feuille de graphe.

- *Applications*

- Contrôle des défauts
- Contrôle de la production
- Gestion des processus
- Analyse des processus

7) La Feuille de relevé (check-list)

- *Qu'est-ce qu'une Feuille de relevé ?*

La Feuille de relevé est un tableau permettant d'effectuer des vérifications et d'obtenir des données en confrontant le résultat du travail et les produits aux standards, et en indiquant ces résultats au moyen de symboles simples. Nous présentons ci-dessous un exemple.

		Date		
		5/1	5/2	5/3
①	<input type="checkbox"/>	/	//	/
②	<input type="checkbox"/>	/		/
③	<input type="checkbox"/>	///	//	///
④	<input type="checkbox"/>	/	/	
⑤	<input type="checkbox"/>	/		//

(Exemple de la Feuille de relevé relevant l'endroit et le nombre d'anomalie)

- *Méthode d'élaboration*

On établit la feuille de contrôle en préparant les rubriques suivantes :

- ① But du contrôle
- ② Cible et points du contrôle
- ③ Méthode de contrôle
- ④ Jour et horaire du contrôle
- ⑤ Personne effectuant le contrôle
- ⑥ Résultats du contrôle
- ⑦ Trajet de circulation

- *Applications*

- Inspection journalière des équipements
- Contrôle des 5S sur le lieu de travail
- Contrôle de la sécurité au travail
- Points d'inspection

(2) Diagramme de processus du Contrôle Qualité (*Quality Control Process Chart*)

1) Qu'est-ce que le Diagramme de processus du Contrôle Qualité ?

Le Diagramme de processus du Contrôle Qualité constitue la base du Contrôle Qualité. Il décompose les principaux processus selon différentes rubriques comme les objets du contrôle, les caractéristiques Qualité, les méthodes de contrôle (critères de jugement, méthodes, dispositions) et les commentaires, et rassemble ces informations dans un même tableau. En d'autres termes, il s'agit d'un document de programme Qualité visant à inscrire la Qualité dans chaque processus et indiquant, pour l'ensemble des processus allant des matières premières et des pièces détachées jusqu'à la livraison, qui effectue quand et selon quelle méthode le contrôle des points concernés et des spécificités Qualité. Il s'agit également d'un programme d'Assurance Qualité pour chaque étape du processus de fabrication. Nous présentons ci-dessous un exemple de Diagramme de processus du Contrôle Qualité.

Diagramme de processus du Contrôle		Nom des articles	Numéro des articles		Date de rédaction	Jour / Mois / Année		Validation											
Numéro de des processus	Nom des pièces Nom des processus	Caractéristique des articles		Mode de contrôle				Mode d'essai				Observation		Article					
		Apparence Dimensions Résistance à la flexion par la flexion Résistance à la pression	Articles de contrôle (vérification)	Valeur normale	Responsable	Fréquence de contrôle	Instrument de mesure	Mesure contre l'environnement	Caractéristiques	Norme de contrôle	Contrôleur	Instrument de contrôle	Première pièce		Régulière	Dernière pièce	Nombre d'échantillons	Nombre de bonnes pièces	Document
1	Matière première Contrôle de réception									Opérateur					n = 5	c = 0	OO	OO	
2	Trou		Pression principale Pression d'exécution Dimensions de moule Partie A	350 ± 5	Opérateur	Une fois / mois Une fois / cinquante mille	OO OO										OO	OO	
3	Contrôle de qualité			0,0 ± 0,1			OO OO		0,0 ± 0,1									OO	

2) Procédure d'élaboration du Diagramme de processus du Contrôle Qualité

① Choisir les produits et les processus cibles.

- Rubriques à remplir : nom des produits et processus

② Rédiger le diagramme des flux (*flow chart*) du processus de production.

- Rubriques à remplir : déroulement des opérations / numéro des processus / symboles du schéma de production

	Désignation	Symbole	Signification
Symboles élémentaires	Façonnage	○	Un processus changeant la forme et la caractéristique des choses.
	Transfert	○	Un processus déplaçant des choses.
	Stockage	▽	Un processus entreposant des choses par planification.
	Rétention	D	Un processus retenant des choses contre planification.
	Contrôle de nombre	□	Mesure de la quantité, nombre des choses et la comparaison des normes.
	Contrôle de qualité	◇	Contrôle de la caractéristique des choses et la comparaison des normes.
Symboles composés	Contrôle composé	◊	Principalement le contrôle des nombre, mais aussi le contrôle de qualité.
	Contrôle de façonnage	⊕	Principalement le contrôle de façonnage, mais aussi le contrôle de nombre.

(Symboles de processus et leur signification)

③ Remplissage initial du Diagramme de processus du Contrôle Qualité

- Rubriques à remplir : nom des articles / numéro des articles / date de rédaction

④ Vérification des caractéristiques Qualité des processus

- Rubriques à remplir : nom des processus / caractéristiques Qualité

- ⑤ Élaboration d'un Diagramme des Causes et Effets par caractéristique Qualité
 - Rubriques à remplir : matériaux / machines / main-d'oeuvre / méthodes
 - ⑥ Indication des points de contrôle
 - Rubriques à remplir : objets du contrôle (Causes) / Spécificités Qualité (Effets)
 - ⑦ Indication des méthodes de contrôle
 - Rubriques à remplir : valeurs standard / machines / appareils de mesure / périodicité du contrôle / responsable du contrôle
- 3) Modes d'utilisation du Diagramme de processus du Contrôle Qualité
- ① Contrôle pour savoir si l'Assurance Qualité est réalisée

Les méthodes de façonnage et de traitement des produits une fois définies, il est possible de vérifier, à l'aide du Diagramme de processus du Contrôle Qualité, si l'on pourra obtenir la Qualité attendue. Lorsque des points de dysfonctionnement ont été mis en lumière, on peut effectuer immédiatement les modifications ou les ajouts nécessaires dans l'ordre et le contenu du processus de fabrication.
 - ② *Rôle d'inventaire au moment de la rédaction de la Procédure Opératoire Standard*

Le Diagramme de processus du Contrôle Qualité joue un rôle d'inventaire lors de la rédaction de la Procédure Opératoire Standard. Il permet ainsi d'élaborer sur le champ une Procédure Opératoire Standard lorsqu'on en a besoin, et de vérifier qu'elle ne comporte pas de lacunes.
 - ③ *Utilisation pour la direction et le contrôle du travail en usine*

Les agents de maîtrise utilisent ce document, qu'ils tiennent à portée de main, pour encadrer les opérateurs afin qu'ils effectuent un travail correct. On entend par « travail correct » le fait de « ne pas accepter, de ne pas fabriquer et de ne pas expédier de marchandise défectueuse » en se fondant sur les opérations standard.
 - ④ *Utilisation comme outil d'analyse des processus en cas d'anomalie*

En cas d'anomalie, l'ensemble des processus sont vérifiés sur la base du Diagramme de processus du Contrôle Qualité, et les causes mises en lumière. L'examen est effectué selon l'ordre allant des méthodes de contrôle et conduisant aux objets du contrôle.

⑤ *Utilisation comme outil d'analyse des processus dans les cercles Qualité*

Le Diagramme de processus du Contrôle Qualité peut servir à la mise en évidence des problèmes et à l'analyse des causes dans la démarche d'analyse des processus.

⑥ *Utilisation dans la gestion de la production, de la Qualité et du prix de revient*

Le Diagramme de processus du Contrôle Qualité, qui précise les objets du contrôle pour chaque processus, permet de cerner ces points de contrôle en faisant apparaître leurs liens avec la production, la Qualité et le prix de revient.

⑦ *Consignation et conservation des techniques*

Le Diagramme de processus du Contrôle Qualité est un moyen essentiel d'enregistrement et de conservation des techniques propres à l'entreprise. Il est important d'en modifier le contenu régulièrement, et de toujours mettre à jour la dernière version.

(3) LA PROCEDURE OPERATOIRE STANDARD (*Standard Operating Procedure : SOP*)

1) Qu'est-ce que la Procédure Opératoire Standard ?

La Procédure Opératoire Standard détermine les méthodes de travail correctes permettant de fabriquer des produits de Qualité à bas prix, rapidement et facilement. Elle est généralement définie comme l'ensemble des normes fixées en matière de conditions de travail, de méthodes de travail, de méthodes de contrôle, de matières premières et d'équipements employés et autres points méritant attention.

La Procédure Opératoire Standard est essentiellement utilisée pour le travail (agents de maîtrise et ouvriers) à des fins de maintien et d'amélioration de la Qualité des produits, de gestion des prix de revient, de gestion des délais et des quantités, et de contrôle de la sécurité et de l'environnement de travail. Mais elle peut également servir à d'autres usages, comme l'accumulation des techniques, la formation ou l'inspection. Il est souhaitable que la Procédure Opératoire Standard soit présentée sous une forme facile à comprendre, intégrant non seulement du texte et des graphiques mais également des photos et des échantillons limite basés sur des originaux. Nous indiquons ci-dessous un exemple.

Numéro de des processus	Nom des articles	Nom des processus	Fiche de la procédure opératoire standard	Décision	Validation	Proposition																						
(1) Procédure opératoire standard du changement de moule	(2) Procédure opératoire standard	(3) Norme de contrôle volontaire																										
<ul style="list-style-type: none"> Condition d'opération Contrôle de première pièce 	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de rotation</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transfer</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Caractéristique</td> <td>Valeur normale</td> </tr> </table>	Nombre de rotation		Transfer		Caractéristique	Valeur normale	<table border="1"> <tr> <th>No.</th> <th>Article de contrôle</th> <th>Valeur normale</th> <th>Mode de contrôle</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	No.	Article de contrôle	Valeur normale	Mode de contrôle					<table border="1"> <tr> <th>No.</th> <th>Caractéristique</th> <th>Valeur normale</th> <th>Mode de contrôle</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	No.	Caractéristique	Valeur normale	Mode de contrôle							
Nombre de rotation																												
Transfer																												
Caractéristique	Valeur normale																											
No.	Article de contrôle	Valeur normale	Mode de contrôle																									
No.	Caractéristique	Valeur normale	Mode de contrôle																									
(4) Standard de vérification d'équipement	(5) Standard de vérification de moule et d'outillage	(6) Standard de sécurité																										
<ul style="list-style-type: none"> Article de vérification, fréquence Contrôleur, mesure contre l'anomalie Endroit d'alimentation, standard Mode d'alimentation, outillage Fréquence d'alimentation, Source d'alimentation Responsable 	<ul style="list-style-type: none"> Endroit à vérifier, article, standard fréquence, responsable, méthode, mesure contre l'anomalie 	<ul style="list-style-type: none"> Article de vérification, standard Équipement de protection Personne qualifiée 																										
	(7) Remarque pour les opérateur	(8) Relevé de modification																										
	<ul style="list-style-type: none"> Mesure contre l'anomalie 																											

2) Principe de rédaction de la Procédure Opératoire Standard

On suivra les principes suivants lors de l'élaboration de la Procédure Opératoire Standard :

1. Être réalisable
2. Avoir des buts et objectifs accessibles
3. Être concret et facilement compréhensible
4. Définir les dispositions en cas d'anomalies
5. Ne pas être contradictoire avec les autres standards liés
6. Être révisé et conservé en permanence

3) Contenu de la Procédure Opératoire Standard

La Procédure Opératoire Standard doit mentionner les points indiqués ci-dessous :

1. Matières premières, pièces détachées
2. Équipement, machines, moules, outils
3. Méthodes de travail, étapes et points importants
4. Objets et méthodes de contrôle
5. Caractéristiques Qualité, méthodes d'inspection
6. Critères d'anomalie et dispositions en cas d'anomalie
7. Qualification des opérateurs et du personnel de production

4) Étapes de rédaction de la Procédure Opératoire Standard

① Préparation de la rédaction

On prendra soin de bien comprendre le but et les objectifs de la rédaction de la Procédure Opératoire Standard, et l'on collectera les informations et normes liées autant que possible dès les premières phases de conception des produits → essais → phase préparatoire à la production.

② Étude sur les conditions réelles de travail

On procèdera à une étude des conditions réelles de production et de travail en mettant notamment à profit les techniques d'Ingénierie Industrielle, et l'on jugera en même temps de façon précise de l'état de réalisation grâce à des indicateurs de contrôle adaptés aux buts et aux objectifs, comme le taux de défauts ou le rendement du travail.

③ Analyse des résultats de l'étude → détermination des problèmes

On analysera les résultats de l'enquête, et dans le cas où les objectifs ne seraient pas atteints, on réfléchira à des solutions avec la coopération du personnel, des opérateurs et des supérieurs concernés.

④ Définition du travail correct → normalisation

On définira la façon correcte de travailler, qui n'engendre ni erreur ni défaut quelle que soit la personne qui effectue les opérations, et on la formalisera dans la Procédure Opératoire Standard. On fera en sorte que ce document soit facile à comprendre et à utiliser, au moyen de figures, tableaux, photos et échantillons.

⑤ Mise à l'essai de la proposition initiale

Le rédacteur de la Procédure Opératoire Standard, avec la participation des personnes effectuant réellement le travail, exécutera les opérations selon la proposition initiale. On réfléchira à des améliorations en fonction des conditions de réalisation des objectifs.

⑥ Rédaction définitive

À partir du résultat des essais de la proposition initiale, on effectuera de nouveaux essais sur la proposition améliorée, et si les objectifs se révèlent atteints, on procèdera à la rédaction définitive de la Procédure Opératoire Standard sur la base de ces propositions. L'essentiel est que cette Procédure Opératoire Standard soit réellement appliquée.

⑦ Approbation, conservation, exploitation

Après approbation et décision des chefs de service, une personne responsable sera nommée pour conserver le document. Le point essentiel est de faire en sorte que les opérateurs et les agents de maîtrise travaillant sur les lieux de production puissent à tout moment l'utiliser.

(4) Le Poka Yoké

1) Qu'est-ce que le *Poka Yoké* ?

Le *Poka Yoké*, c'est éviter les erreurs d'inattention (*Pokamiss*). C'est prévenir les fautes provoquées par un léger relâchement de l'attention. C'est faire également en sorte de réduire les dysfonctionnements provoqués par ces erreurs. Concrètement, cela désigne les dispositifs simples et les outils, également appelés garde-fou (*fool proof*), empêchant que les opérateurs ne puissent effectuer leur tâche de façon erronée.

Dans un système de production tributaire de la capacité d'attention des opérateurs, il est inévitable que se produisent des erreurs d'inattention, du fait de facteurs instables comme l'état mental ou physique de l'opérateur. Nous indiquons ci-dessous des exemples représentatifs d'erreurs d'inattention en matière de Qualité :

1. Façonnage	2. Montage
- Mélange de matériaux différents	- Erreur de pièce détachée
- Mélange de produits défectueux	- Oubli de pièce détachée
- Façonnage non réalisé	- Mélange de produits défectueux
- Surfaçonnage	- Mélange de pièces détachées différentes
- Façonnage inversé	

Il est par conséquent essentiel de mettre en place un système de production intégrant le *Poka Yoké*, en partant des idées fondamentales suivantes : dès la phase de conception du produit, la conception doit être pensée de manière à ne pas générer de défaut de façonnage ou de montage ; lors de la phase préparatoire à la production, il ne faut pas réceptionner de pièces défectueuses de l'amont ; lors de la phase de production elle-même, il ne faut pas fabriquer de produit défectueux ni fournir de produits défectueux à l'aval. Mais le *Poka Yoké* ne doit pas être compliqué. Il doit être envisagé selon les principes mentionnés ci-dessous :

1. Il ne doit pas nécessiter de connaissances spécialisées.
2. Il ne doit pas nécessiter de talent particulier ni d'expérience.
3. Il doit être possible sans avoir recours à son instinct ni à certaines astuces.
4. Il doit faciliter et sécuriser le travail.

Cependant, même en intégrant le *Poka Yoké* dès la conception du produit et la phase préparatoire à la production comme il a été indiqué ci-dessus, il est difficile de supprimer entièrement les erreurs d'inattention lors de la planification, et il arrive que de telles erreurs surviennent durant la phase de production. Ainsi, les techniques et outils présentés ci-dessous sont efficaces si vous envisagez le *Poka Yoké* au stade de la production.

2) Techniques de *Poka Yoké*

① Check-list (feuille de vérification)

C'est un outil efficace pour vérifier que des opérations relativement complexes, comme les opérations de réglage liées aux changements de série de production, ont été effectuées sans omission.

② *Notes sur le vif*

Lorsqu'on a été sur le point de commettre une erreur, même sans aller jusqu'à la faute d'inattention, on note par écrit l'opération en question afin de réfléchir à des *Poka Yoké* au niveau de cette opération.

③ *Compilation d'exemples*

On peut rassembler, par écrit ou sous forme de photos ou de vidéo, des exemples passés qui se sont produits dans l'entreprise ou dans d'autres entreprises (du même secteur ou d'un secteur différent).

3) Les outils du *Poka Yoké*

① *Alarmes et lampes (de signalisation)*

Outils essentiellement destinés à faire connaître aux opérateurs et aux agents de maîtrise l'état des opérations, comme les signaux de début et de fin d'opération ou les signaux indiquant une opération normale ou anormale.

② *Panneaux lumineux et panneaux indicateurs (de signalisation)*

Comme les alarmes et lampes ci-dessus, ils servent à la signalisation, mais sont utilisés pour indiquer l'état des opérations à l'aide de lettres ou de symboles.

③ *Interrupteurs (de détection)*

Outils de détection, comme les interrupteurs photoélectriques, les micro-interrupteurs ou les interrupteurs limite, qui peuvent servir à fabriquer des dispositifs simples de *Poka Yoké*.

④ *Outils régulateurs (de contrôle)*

Ils régulent la circulation des produits et empêchent que des produits défectueux ne soient diffusés en aval, comme certains outillages, panneaux régulateurs, taquets, *Poka Yoké Pin*, et *shoot*.

1.3 Activités d'amélioration de la Qualité

(1) Les Cercles de Qualité

1) Qu'est-ce que les Cercles de Qualité ?

Les Cercles de Qualité désignent des activités de Contrôle Qualité effectuées par petits groupes et de manière autonome sur un même lieu de travail. Ils font participer l'ensemble du personnel à la gestion et à l'amélioration continue du lieu de travail grâce aux méthodes de Contrôle Qualité, par des actions d'autoformation et de formation mutuelle dans le cadre des activités de Contrôle Qualité de l'entreprise. Au Japon, ils ont été introduits à partir de l'année 1962, et ont fortement contribué à la diffusion des méthodes statistiques de Contrôle Qualité avec notamment les 7 outils de la Qualité, ainsi qu'à l'augmentation de l'intérêt pour la Qualité, au niveau des opérateurs comme de l'entreprise.

Cependant, suite au changement de contexte managérial et au transfert de l'activité centrale de l'entreprise de la production à la vente à partir des années 80, l'adéquation des marchandises aux besoins des clients a fini par primer sur l'amélioration de la Qualité et de la Productivité, ce qui a conduit à une réduction de la validité des Cercles de Qualité. Par ailleurs, des problèmes de perte d'indépendance sont apparus, une partie des entreprises et des organisations considérant les Cercles de Qualité, qui étaient à l'origine des activités autonomes d'amélioration, comme une partie du TQC et leur fixant des objectifs de réduction des coûts.

Mais il est possible, sur la base de l'expérience des Cercles de Qualité que nous venons de décrire ci-dessus, de restaurer l'utilité de ces activités pour l'amélioration de la Qualité en reconstituant les actions par petits groupes telles qu'elles existaient à l'origine de l'activité de Contrôle Qualité, actions consistant à former et dynamiser le personnel des lieux de production en matière de qualité. Les idées fondamentales des Cercles de Qualité peuvent se résumer comme suit :

1. Valoriser les capacités humaines et faire apparaître leurs possibilités infinies
2. Respecter les qualités humaines et mettre en place un lieu de travail motivant
3. Contribuer à l'amélioration structurelle et au développement de l'entreprise

Les dirigeants et les cadres doivent reconnaître l'importance de cette activité de formation du personnel et de dynamisation du lieu de travail pour l'amélioration structurelle et le développement de l'entreprise, et procéder à un encadrement et un soutien visant à la participation de l'ensemble du personnel dans le respect des qualités humaines.

2) *QC Mind* (« esprit QC »)

On appelle « *QC mind* » la façon de voir et de penser les choses nécessaire à la résolution des problèmes. Dans le cas de la résolution des problèmes de Qualité, lorsque cet « esprit QC » fait défaut, les activités des Cercles de Qualité ne fonctionnent pas bien. Nous expliquons ci-dessous en quoi consiste cet esprit.

- *L'« esprit QC » en Management*

- ① Renforcement de la structure de l'entreprise

- Transformer la structure de l'entreprise afin de permettre une amélioration continue grâce aux activités de Contrôle Qualité.

- ② Une gestion par la participation de tous

- Mobiliser les capacités des employés au niveau de l'ensemble de l'entreprise et procéder à des améliorations par ralliement de toutes les forces.

- ③ Formation et vulgarisation

- Travailler au développement des compétences du personnel et à la formation par des actions d'éducation et d'apprentissage.

- ④ Diagnostic Contrôle Qualité

- Vérification par la direction de l'état d'avancement des activités de Contrôle Qualité et promotion de ces activités.

- ⑤ Respect des qualités humaines

- Respecter les qualités humaines et valoriser au maximum les compétences de chacun.

- *L'« esprit QC » en Contrôle Qualité*

- ① Exploitation des méthodes de Contrôle Qualité

- Assimiler les méthodes statistiques de Contrôle Qualité et appliquer ces méthodes à la résolution des problèmes concrets.

- ② Contrôle des écarts
 - Porter son attention sur les phénomènes de disparité et comprendre les causes de ces phénomènes.

- *L' « esprit QC » en Assurance Qualité*
 - ① La Qualité avant tout
 - Améliorer la compétitivité en donnant la primauté à la Qualité et viser une augmentation du chiffre d'affaires et un maintien des bénéfices.

 - ② Une orientation clients
 - Discerner les exigences réelles des clients et fabriquer des produits conformes à ces exigences.

 - ③ La production en aval : des clients
 - Fabriquer des produits répondant aux exigences de la production en aval et ne pas fournir de produits défectueux.

- *L' « esprit QC » en Gestion de la Production*
 - ① Le cycle PDCA
 - Appliquer de façon stricte le cycle PDCA (Plan → Do → Check → Action).

 - ② Contrôle par les faits
 - Se fonder sur les faits et les données pour gérer, et non sur son expérience ou sur son instinct.

 - ③ Contrôle des processus
 - Contrôler le déroulement du travail et ne pas se contenter uniquement de poursuivre des résultats.

 - ④ Standardisation
 - Standardiser les procédés corrects et faire en sorte qu'ils soient respectés et appliqués.

 - ⑤ Contrôle de la source
 - Gérer correctement l'amont et la source, et non pas uniquement la production en aval.

⑥ Une gestion orientée

- Décider clairement des orientations et développer les activités de l'entreprise de façon cohérente pour l'ensemble de l'entreprise.

● *L'« esprit QC » en Amélioration de la Qualité*

① Place aux priorités

- Déterminer les problèmes fondamentaux et améliorer prioritairement ces points.

② Procédure de résolution des problèmes

- Les améliorations doivent être effectuées selon les étapes suivantes : examen de la situation → analyse → proposition de mesures → mise en œuvre.

③ Prévention des problèmes et prévention des répétitions

- Ne pas répéter la même erreur. Ne rien négliger pour éviter la répétition des problèmes et prévenir a priori les problèmes.

3) Procédure de mise en œuvre des activités de Contrôle Qualité

La mise en place des activités de Contrôle Qualité, dont le but est de résoudre les problèmes de Qualité sur le lieu de production, doit obéir à la procédure suivante :

① *Définition de l'objet*

Le problème une fois compris, on définira les points à améliorer. De manière générale, il s'agit de définir « Quelles sont les processus, les produits, les secteurs, etc. dont on améliorera les caractéristiques (problèmes) ? ».

② *Observation de la situation et détermination des objectifs*

On déterminera les caractéristiques qui seront visées, à savoir ce qui sera amélioré et dans quelle mesure. On entend par « caractéristiques » ce qui peut indiquer de manière concrète la Qualité. Par exemple, la qualité d'une lampe fluorescente d'éclairage normal comprend des caractéristiques comme la consommation d'énergie, le diamètre, la longueur, la forme et la dimension de la douille, la durée de vie, la température de couleur, l'aspect, etc. On précisera les 3 points suivants :

- Caractéristiques de contrôle (il est souhaitable que ces caractéristiques soient chiffrables)

- Objectif chiffré (caractéristiques actuelles et objectif chiffré des caractéristiques après amélioration)
- Délai

③ *Élaboration d'un plan d'action*

Le calendrier et la répartition des tâches seront fixés pour la collecte des données, l'analyse des causes et la mise en œuvre des mesures. Le plan d'action sera formalisé sous forme de tableau synthétique à l'aide de diagrammes de Gantt et de graphes PERT².

④ *Analyse des causes*

On mettra en évidence les causes influant sur les caractéristiques (problèmes). C'est le point le plus important dans la résolution des problèmes, qui obéit généralement à la procédure suivante :

Mise en ordre des relations entre caractéristiques et causes sous forme de Diagramme des Causes et Effets

↓ (Collecte de nombreux avis par Brainstorming, méthode KJ³, etc.)

Analyse des causes à l'aide des différentes méthodes de Contrôle Qualité

↓ (Analyse des relations entre caractéristiques et causes par stratification et Diagramme de Dispersion)

Synthèse des résultats de l'analyse

⑤ *Examen des mesures et application*

On réfléchira aux mesures possibles par rapport aux causes et l'on mettra en œuvre ces mesures.

⑥ *Vérification de l'efficacité*

On collectera des données avant et après l'application des mesures relatives aux caractéristiques précédemment fixées et l'on vérifiera l'efficacité de ces mesures. On comparera les résultats avec les objectifs chiffrés et l'on évaluera le degré de réalisation

2 Procédé de planification et de gestion de programme. Abréviations de *Program Evaluation and Review Technique*.

3 Méthode inventive de résolution des problèmes créée par Jirô KAWAKITA

des objectifs, pour envisager de nouvelles mesures au cas où les résultats seraient insuffisants.

⑦ *Standardisation et ancrage du contrôle*

Les mesures qui se seront révélées efficaces seront élevées en standards afin d'éviter la répétition des mêmes problèmes.

(2) TQM

1) Qu'est-ce que le TQM ?

Le TQM (*Total Quality Management*), terme fabriqué par apposition d'un T à QM, est né en relation avec le TQC (*Total Quality Control*), apposition d'un T à QC. L'origine du terme TQC remonte à l'ouvrage de 1961 du Dr. A.V. Feigenbaum mais a connu une évolution propre au Japon à partir des années 60, dans le cadre des activités qui ont généralisé le Contrôle Qualité à l'ensemble de l'entreprise, notamment grâce aux Cercles de Qualité. Les chefs de file américains de la Qualité (comme Philip B. Crosby), stimulés par l'application du TQC à l'amélioration de la Qualité, ont étudié à fond le TQC et élaboré le TQM, notion plus large qui comprend les activités d'amélioration structurelle à l'échelle de l'entreprise.

Le TQC est une activité d'amélioration de la Qualité à l'échelle de l'entreprise, mais l'activité principale reste les cercles autonomes d'opérateurs sur les lieux de production. Par opposition, le TQM est une activité d'équipe par corps de métiers regroupant cadres, agents de maîtrise et employés. Par ailleurs, la fonction du TQC est de systématiser le contrôle et de gérer les écarts de Qualité, alors que celle du TQM est de préciser le rôle et la responsabilité de chacun et de contrôler que chacun a correctement rempli sa fonction.

Catégorie	TQC	TQM
Objet du contrôle	Contrôle des écarts de Qualité (3 σ / CPK)	Contrôle du travail des personnes (accomplissement correct des tâches dès le début)
Moyens de contrôle	Systématisation du contrôle (systématisation / standardisation)	Rôle et responsabilité de chacun (décision / éducation / exécution)
Formation	Méthodes de Contrôle Qualité pour les opérateurs (méthodes statistiques / 7 outils de la Qualité)	Formation Qualité des cadres jusqu'aux employés (4 absolus / 14 étapes)
Mode de participation	Activités autonomes des Cercles	Activités d'équipe par métiers
Objectif Qualité	Niveau PPM / AQL	Zéro Défaut (ZD)

2) Les 3 Actions du Management (Décision / Education / Exécution)

- *Décision*

Tout commence par la « décision » du dirigeant en matière d'amélioration de la Qualité. C'est à lui que revient de décider de mettre en œuvre des actions pour changer la situation, avec la conviction que son entreprise ne peut prospérer qu'à la condition que livrer aux clients les marchandises et services promis soit un principe établi et que l'ensemble des employés participent du même état d'esprit « la Qualité avant tout ». Mais il est nécessaire que cette décision du dirigeant soit partagée par l'ensemble des employés.

- *Éducation*

Quand bien même le dirigeant prendrait une « décision » en matière d'amélioration de la Qualité, celle-ci resterait lettre morte si les cadres, agents de maîtrise et employés ne partageaient pas le même point de vue. Les orientations de l'entreprise en matière de Qualité, le rôle et la responsabilité de chacun et les étapes des activités d'équipe doivent être « enseignés » dans l'ordre par les dirigeants aux cadres, par les cadres aux agents de maîtrise et par les agents de maîtrise aux employés. On fera ainsi en sorte que tous les employés partagent une même compréhension de la Qualité et qu'ils aient conscience du rôle de chacun dans la réalisation permanente d'un haut degré de qualité.

- *Exécution*

En matière de Qualité, l'« exécution » signifie effectuer les actions nécessaires au changement structurel de l'entreprise et à l'évolution du style managérial. La réforme structurelle ne peut se faire qu'en poursuivant pas à pas les efforts en matière d'amélioration de la Qualité. En TQM, on appelle cela « QIP : *Quality Improvement Process* » (Processus d'Amélioration de la Qualité) et l'on divise ce processus en 14 étapes. Ce processus n'a pas de fin, mais chaque pas franchi permet de façon certaine d'améliorer l'organisation de l'entreprise.

3) Les « 4 absolus »

Le TQM considère les 4 principes absolus présentés ci-dessous comme des notions fondamentales.

Principe	Catégorie	TQC	TQM
1	Définition de la Qualité	Degré de satisfaction des buts d'utilisation des marchandises et services	Conformation aux exigences
2	Système	Évaluation a posteriori (analyse de la situation → amélioration)	Prévention (correctement dès la première fois)
3	Critère de réalisation	Niveau de Qualité Acceptable (AQL : Acceptable Quality Level)	Zéro Défaut (ZD)
4	Critère de mesure	Indicateurs et Capabilité Procédé (PPM / CPK)	Coût des défauts

4) Processus d'Amélioration de la Qualité (QIP : *Quality Improvement Process*)

Les 14 étapes du « Processus d'Amélioration de la Qualité (QIP) » ont été développées comme procédé d'application des « 4 absolus ». Il n'est pas nécessaire de suivre l'ordre indiqué ci-dessous dans leur mise en œuvre.

STEP	Description	Contenu
1	Manifestation de la décision du dirigeant	Annnonce par la direction de l'orientation ferme de l'entreprise en matière de Qualité
2	Équipe d'amélioration de la Qualité	Formation d'une équipe chargée de la promotion du processus d'amélioration de la Qualité
3	Mesure	Détermination de critères de mesure sur la base de l'évaluation du travail par la production en aval
4	Coût de la Qualité	Définition des normes de calcul des coûts « défaut » et « prévention des défauts »
5	Prise de conscience de l'importance de la Qualité	Organisation d'activités permettant la diffusion dans l'ensemble de l'entreprise du mot « Qualité »
6	Mesures correctives	Analyse des causes fondamentales des problèmes et suppression définitive de ces causes
7	Élaboration d'un plan ZD	Planification du « jour ZD » un an et demi environ après le début du QIP
8	Formation Qualité	Formation pour sensibiliser chacun aux questions de Qualité et au rôle qu'il a à jouer
9	Jour ZD	Jour qui permet à chacun, une fois par an, de renouveler ses résolutions en matière de Qualité
10	Fixation d'un objectif	Détermination d'un « objectif intermédiaire » par discussion en groupes
11	Élimination des causes d'erreurs	Mise par écrit, par l'ensemble du personnel, des problèmes de Qualité et de leurs causes
12	Attribution de prix	Attribution à trois personnes, par vote de l'ensemble des employés, du prix de la Qualité
13	Réunions Qualité	Organisation de réunions d'étude rassemblant les spécialistes de la Qualité
14	Répétition	Renouvellement des membres de l'équipe Qualité pour deux ans

(3) Les Six Sigma

1) Qu'est-ce que les Six Sigma ?

Les Six Sigma sont une méthode de réforme managériale visant à augmenter la Qualité de la gestion elle-même (Qualité Managériale). Dans les années 80, le Dr. Harry Mikel de l'entreprise américaine Motorola, qui avait étudié les activités japonaises de Contrôle Qualité, a systématisé sous le nom de « Six Sigma » une méthode permettant de réduire les écarts de Qualité en améliorant les processus à l'aide de techniques statistiques. Cette méthode fut développée, sous la forme d'« actions Six Sigma », pour améliorer la Qualité sur les lieux de production. Par la suite, Jack Welch, alors PDG de General Electric, décida d'introduire les « actions Six Sigma » dans son entreprise afin de former du personnel capable de résoudre lui-même les problèmes. À partir des années 2000, les actions Six Sigma se sont affirmées comme une « méthode de gestion consistant à résoudre les problèmes et à former des managers de manière systématique ». Grâce à cette méthode, il

est possible de convertir en coûts toutes sortes de processus de l'entreprise, et de décider de l'ordre de priorité par rapport au degré d'influence sur la gestion. On peut dire qu'il s'agit là d'une méthode novatrice de Management de la Qualité, qui a rompu avec la primauté donnée au lieu de production et aux activités centrées sur les petites améliorations comme les Cercles de Qualité, pour donner la primauté à un Management créatif.

Le mot Sigma signifie « écart » en statistiques. L'écart désigne le degré de dispersion d'une valeur (écart-type), et plus le nombre figurant à gauche du Sigma est grand, « plus l'écart est petit ». En statistiques, dire que la fréquence des défauts est de Six Sigma (6σ), c'est dire que la probabilité d'occurrence est de 2 par milliard. Mais comme il est impossible de supprimer complètement les écarts dus aux phénomènes naturels, la probabilité réelle d'un écart de 6σ est de 3,4 par milliard. Ainsi, les actions Six Sigma ont débuté avec pour objectif l'amélioration de la qualité des processus à un niveau de 3,4 par milliard, mais General Electric a transformé ces actions en méthode novatrice de Management.

2) La méthode des Six Sigma

- *Une méthode axée sur les écarts*

Prenons pour exemple deux sociétés A et B, qui toutes deux fournissent la même entreprise C en produits identiques. L'entreprise C exige un délai de livraison sous « 5 jours après commande ». Les sociétés A et B ont toutes deux un délai moyen de « 5 jours après commande ». Mais, alors que la société A livre « en permanence sous 5 jours », la société B, si elle a bien un délai moyen de 5 jours, livre parfois 3 jours après la commande, mais parfois avec un retard d'une semaine ou de 10 jours après commande. Dans ce cas, on peut dire que la Qualité de gestion de la société A est clairement meilleure.

Les Six Sigma introduisent dans le Management et les objectifs d'exploitation, qui avaient jusque-là tendance à être uniquement considérés dans leur moyenne, la notion d'écart (écart-type) et vise ainsi à l'amélioration de la Qualité de la gestion.

- *Une méthode d'amélioration des processus*

Tout travail repose sur une succession de processus. Lorsqu'on prépare un thé à la menthe, on fait d'abord bouillir l'eau. Pendant que l'eau chauffe, on prépare les feuilles de menthe, le sucre, les verres à thé, la théière et les feuilles de thé, et l'on met dans la théière les feuilles de thé en quantité adéquate. On fait bouillir l'eau pendant 2 minutes environ afin que le calcaire s'évapore bien, et l'on verse l'eau chaude d'abord dans les verres afin de les réchauffer. On verse ensuite l'eau chaude dans la théière et l'on

compte les minutes... On effectue ainsi une série d'« opérations ». Toutes ces « opérations » constituent des « causes » influant au final sur la réussite (qualité) du thé à la menthe. Dans les affaires aussi, ce sont des processus complexes qui déterminent les résultats de l'exploitation et du travail, ou provoquent des phénomènes comme les défauts de fabrication ou les fautes de service. Les Six Sigma sont une méthode pour réduire ces écarts de Qualité en améliorant les processus.

- *Une méthode attachée à l'impact sur la gestion et à la voix des consommateurs*

On ne peut cependant consacrer sans fin de l'argent et du temps à l'amélioration des processus. Il est donc nécessaire de fixer un ordre de priorité et de décider « par où commencer ». Les Six Sigma utilisent comme critères de choix des priorités l'impact sur la gestion et la voix des consommateurs (VOC : *Voice of Customer*). En convertissant par ailleurs les effets en montant monétaire, cette méthode permet de faire apparaître l'ordre de priorité de façon claire pour n'importe qui. Améliorer prioritairement les processus accroissant la satisfaction des clients et ayant des effets financiers importants, c'est la méthode adoptée par les Six Sigma.

3) La mise en œuvre des Six Sigma

- *Partage des valeurs au sein de l'entreprise*

Pour introduire les Six Sigma et réussir sa réforme managériale, il est tout d'abord nécessaire de dégager des valeurs communes à tous. Il faut ainsi faire en sorte que tous les membres partagent les valeurs propres à l'entreprise (« Pourquoi fait-on des affaires ? », « Quel est le plus important dans les affaires ? »), et que ces valeurs constituent le fil conducteur des actions.

- *Partage des méthodes*

Les Six Sigma comportent un procédé de résolution des problèmes en 5 étapes appelé « DMAIC », que nous présentons ci-dessous.

PHASE		Méthode de résolution des problèmes
D	<i>Define</i> (définir)	Définition des problèmes à résoudre sur la base de problématiques de gestion et du VOC
M	<i>Measure</i> (mesurer)	Collecte de données pour saisir l'état actuel des problèmes
A	<i>Analyze</i> (analyser)	Détermination des causes principales des problèmes sur la base des données
I	<i>Improve</i> (améliorer)	Après analyse des risques et essais, choix des solutions
C	<i>Control</i> (contrôler)	Application et ancrage des solutions sur les lieux de production

Le partage du DMAIC entre les membres de l'entreprise permet d'améliorer les capacités de résolution des problèmes de l'organisation. D'autre part, l'application répétée du DMAIC aux différents problèmes, dans un contexte managérial en évolution, conduit à la poursuite dans la durée des actions de réforme.

- *Une organisation des responsabilités clairement définie*

Les Six Sigma attribuent aux membres participants les rôles suivants :

Classe dirigeante	Responsable des décisions en matière de promotion et de développement des Six Sigma à l'ensemble de l'organisation
Champion	Responsable du projet du point de vue de ses résultats au niveau de l'exploitation et des problèmes
Maître Ceinture Noire	Maître et encadrant disposant de compétences et d'expérience en formation des relais du changement
Ceinture Noire	Chef d'équipe. Relais du changement se consacrant entièrement aux Six Sigma
Ceinture verte	Noyau dur de l'avancement du projet

Clarifier le rôle de chacun et l'organisation des responsabilités permet de créer dans l'entreprise un climat encourageant chaque employé à réfléchir et à agir par lui-même. Les Six Sigma ne sont pas une méthode figée formellement, mais une méthode de réforme managériale permettant de réaliser « sa propre réforme » adaptée aux valeurs et au contexte de l'entreprise.

Chapitre 2. La Productivité

Le Manuel de Diagnostic d'entreprise rédigé dans le cadre de « L'étude de développement des institutions d'appui technique à l'industrie en République Tunisienne » réalisée de 1999 à 2000, aborde déjà la question de la Productivité. Comme ce document l'indique, le Programme de Mise à Niveau de l'industrie (PMN), mouvement lancé au niveau national par la Tunisie, a pour objectif l'amélioration de la productivité, mais ne détermine pas clairement de définition de la productivité ni de méthode de mesure. Le présent manuel commencera donc par définir ce qu'est la productivité.

2.1 Qu'est-ce que la Productivité ?

La Productivité est le rapport entre la production (OUTPUT) et les facteurs (moyens) de production (INPUT). Elle est exprimée par la formule suivante :

$$\text{PRODUCTIVITE} = \text{PRODUCTION (OUTPUT)} / \text{FACTEURS DE PRODUCTION (INPUT)}$$

Lorsqu'on contrôle la Productivité d'une usine, on considère la Productivité comme « le volume de la production monétaire par heure », en exprimant la production (OUTPUT) sous forme monétaire et les facteurs de production (INPUT) sous forme de temps. On appelle cette Productivité « Productivité Matérielle ».

$$\text{PRODUCTIVITE MATERIELLE} = \text{PRODUCTION MONETAIRE} / \text{TEMPS}$$

Mais la production monétaire variant selon la situation et les secteurs industriels, on exprime parfois la production sous forme concrète de volume ou de poids, et les facteurs de production non seulement sous forme de facteur temps mais également de facteur humain. La Productivité Matérielle, si elle a le mérite d'être pratique et facilement quantifiable en tant qu'indice de productivité utilisé dans le cadre des activités d'amélioration du lieu de production, n'est applicable que de façon particulière et manque d'universalité, de sorte qu'elle ne peut servir d'indicateur de Productivité pour les autres entreprises ou pour l'industrie dans son ensemble.

En remplaçant la production monétaire par le chiffre d'affaires ou la valeur ajoutée, on obtient ce qu'on appelle de manière générique la Productivité de la Valeur. Cette Productivité de la Valeur, qui permet une comparaison sur une base monétaire, est dotée d'universalité et peut donc servir d'indicateur de Productivité à l'ensemble de l'industrie. Mais il est impossible de la mesurer correctement si l'entreprise ne dispose pas de système de gestion des prix de revient.

PRODUCTIVITE DE LA VALEUR = CHIFFRE D'AFFAIRES ou VALEUR AJOUTEE / TEMPS ou PERSONNEL

Parmi les différentes Productivités de la Valeur, la Productivité de la Valeur Ajoutée (Valeur Ajoutée par personne), qui exprime la production par la Valeur Ajoutée et les facteurs de production par les facteurs humains qui ont permis de créer cette Valeur Ajoutée, est particulièrement importante. Il existe deux façons de calculer la Valeur Ajoutée : « par accumulation » et « par déduction ». Dans l'industrie manufacturière, c'est le mode de calcul « par déduction », présenté ci-dessous, qui est souvent utilisé.

VALEUR AJOUTEE = PRODUCTION – COUT DES MATIERES PREMIERES – FRAIS D'EXTERNALISATION – FRAIS DE MACHINES = VALEUR DU FACONNAGE ≈ BENEFICE LIMITE

Ainsi, la Productivité de la Valeur Ajoutée (Valeur Ajoutée par personne) est exprimée comme suit :

PRODUCTIVITE DE LA VALEUR AJOUTEE = VALEUR DU FACONNAGE / NOMBRE D'EMPLOYES ≈ BENEFICE LIMITE / NOMBRE D'EMPLOYES

2.2 Méthodes de gestion de la Productivité

(1) Suppression des Muda

1) Qu'est-ce que les MUDA ?

D'une manière générale, on appelle MUDA (gaspillage) ce qui n'est pas utile ni profitable. Sur les lieux de production, les MUDA désignent « tout ce qui ne génère pas de Valeur Ajoutée ». Taiichi OHNO, père du Système de Production TOYOTA, disait ainsi qu' « Il ne sert à rien » de lever un marteau alors que le baisser produit de la « Valeur Ajoutée ». L'idéal est que chacun effectue un travail générant de la Valeur Ajoutée.

2) Les 7 MUDA

Sur les lieux de production, les MUDA sont uniquement des facteurs de baisse de la productivité. Répéter de façon continue les actions visant à supprimer ces MUDA conduit directement à une augmentation de la Productivité, et par voie de conséquence à une baisse du prix de revient. Il est ainsi essentiel de pouvoir distinguer le travail générant de la Valeur Ajoutée des MUDA, et d'avoir conscience de ces MUDA. Sur les lieux de production, il existe 7 MUDA, présentés ci-dessous.

No.	MUDA	CAUSE	POINTS DE CONTROLE
1	Surproduction	· Inadéquation entre plan de production et plan de livraison	· Quantité des stocks de produits
2	Stocks		
3	Transport	· Agencement inefficace des équipements · Nombre excessif de processus	· Rationalité de l'agencement des équipements · Nombre de processus et contenu des opérations
4	Produits défectueux	· Capacité Procédé insuffisante · Organisation de la détection des défauts et de la prévention	· Application des 5M · Organisation de la détection des défauts et de la prévention
5	Procédés inefficaces	· Procédés de façonnage inadéquats · Contrôle des opérations insuffisant	· Procédés de façonnage · Contenu des opérations
6	Temps d'attente	· Déséquilibre des processus · Déséquilibre des capacités	· Quantité des produits en cours de production · Temps d'attente en « flux pièce par pièce » ⁴ (one-piece flow)
7	Mouvements inutiles	· Agencement inefficace des équipements · Mouvements inefficaces	· Rationalité de l'agencement des équipements · Principe d'économie des gestes ⁵

(2) Réduction des temps de réglage

Dans beaucoup d'usines de production, la diversification des besoins du marché entraîne une progression de la production en petite quantité de produits variés, ainsi qu'une réduction de la taille des lots accompagnée d'un raccourcissement des délais. Dans un tel contexte de production, la réduction des temps de réglage lors des changements de série de fabrication devient un facteur important d'amélioration de la productivité, ces réglages, de plus en plus fréquents, ne produisant aucune valeur ajoutée.

1) Point de vue sur les temps de réglage

Il est possible de distinguer deux types de réglage sur les lieux de production : les « réglages internes », qui nécessitent l'arrêt de la production, et les « réglages externes », qui sont effectués sans arrêt de la production. Le plus important lorsqu'on réfléchit aux moyens de réduire les temps de réglage, c'est de réduire « le temps qui sépare la fin de la production actuelle du moment où il sera possible de produire des marchandises de bonne qualité lors de la production suivante », c'est-à-dire de réduire le temps des « réglages internes ». Mais à supposer que les temps de « réglages internes » soient réduits, on ne peut néanmoins espérer de hausse de la productivité si les « réglages externes » nécessitent un grand nombre de

-
- 4 Transfert des produits qui consiste, pour un opérateur qui a terminé son travail, à ne pas faire passer le produit à l'étape de fabrication suivante tant que l'opérateur suivant n'a pas terminé ses opérations, et à ne pas commencer ses opérations sur le produit suivant. Permet de faire apparaître clairement les endroits où les opérations ont tendance à prendre du retard.
- 5 Principe d'amélioration des mouvements énoncé par l'Américain F.B Gilbreth

processus. Au final, il est donc nécessaire de réduire le temps total (nombre de processus) de réglage.

2) Liste de vérification des changements de série de fabrication

Si vous répondez « oui » à au moins l'une des questions indiquées dans la liste de vérification suivante, il vous faut envisager de façon concrète une réduction du temps de réglage.

No.	Points de contrôle	« Oui »	« Non »
1	Vous devez changer de réglages au moins 3 fois par jour pour chaque processus		
2	Le temps standard des opérations de réglage n'est pas défini		
3	Les changements de série de fabrication demandent des réglages subtils		
4	Après chaque changement de série de fabrication, la stabilisation de la production est longue		
5	Le choix et la recherche de l'outillage vous prennent du temps		

3) Procédure de réduction des temps de réglage

Les actions concrètes de réduction des temps de réglage doivent être effectuées selon les étapes suivantes.

Étape	Description	Contenu
1	Analyse de la situation	Mesure du temps nécessaire par opération : préparation, installation des outillages, réglage, etc.
2	Définition d'objectifs chiffrés	Fixation du premier objectif à la moitié du temps actuel
3	Tri et rangement des outils	Tri et rangement des outils à des endroits permettant d'éviter les MUDA
4	Décomposition des étapes et réorganisation	Transformation des « réglages internes » en « réglages externes »
5	Réduction du temps des « réglages internes »	Réduction du temps des « réglages internes »
6	Réduction du temps de réglage total	Réduction du temps total (nombre de processus) nécessaires à chaque changement de série de fabrication
7	Vérification de l'efficacité	Vérification des résultats par rapport à l'objectif initial (moitié du temps actuel)
8	Poursuite des actions	Poursuite des actions en visant un temps de réglage « zéro »

4) Points importants dans la réduction du temps de réglage

Pour réduire les temps de réglage, il est efficace de procéder en gardant à l'esprit les points suivants :

No.	Description	Contenu
1	Décomposition des opérations en « réglages internes » et « réglages externes »	Transformation radicale des « réglages internes » en « réglages externes »
2	Poursuite de la standardisation des moules et outils	Détermination de l'emplacement des moules et machines et standardisation de la taille des pièces de serrage
3	Simplification du serrage	Réduction au minimum des opérations de serrage en jouant sur les pièces de serrage
4	Exploitation des outils intermédiaires	Transformation en « réglages externes » grâce à l'utilisation d'outils intermédiaires standardisés
5	Opérations en commun	Participation de plusieurs employés pour effectuer en une fois les opérations sur des moules de grande taille
6	Suppression des opérations d'ajustement (réglage)	Recherche de moyens pour pouvoir commencer la production sans ajustement (réglage)
7	Introduction de dispositifs d'amélioration du rendement	Introduction de dispositifs d'amélioration du rendement après comparaison des coûts et des bénéfices

2.3 Activités d'amélioration de la Productivité

(1) LES 5S

1) Qu'est-ce que les 5S ?

De nos jours, le terme 5S est devenu un mot universel dans le domaine de la gestion des lieux de production, et il est utilisé dans les usines du monde entier. Cependant, rares sont les usines qui appliquent ces 5S de façon satisfaisante. On peut expliquer cette situation de deux manières : soit le mot est connu mais sa signification est mal comprise, soit sa signification est comprise mais les méthodes d'application sont mal connues. Les 5S (*Seiri / Seiton / Seisou / Seiketsu / Shitsuke*) constituent la base de la gestion des lieux de production en matière d'amélioration de la Qualité / Productivité. Il est par conséquent indispensable, quelle que soit l'activité d'amélioration de la Qualité / Productivité que l'on souhaite mettre en place, de s'assurer d'abord que la signification des 5S est correctement comprise et appliquée des cadres jusqu'aux opérateurs de l'usine.

No.	5S	Signification correcte
1	<i>Seiri</i>	Séparer ce qui est utile de ce qui ne l'est pas, et jeter ce qui est inutile
2	<i>Seiton</i>	Déterminer la place des objets utiles de manière à ce qu'ils soient facilement utilisables, et indiquer leur présence de façon compréhensible pour tous
3	<i>Seisou</i>	Nettoyer et tenir propre en permanence
4	<i>Seiketsu</i>	Effectuer <i>Seiri</i> , <i>Seiton</i> , <i>Seisou</i> de manière continue et maintenir dans un état de propreté permanente
5	<i>Shitsuke</i>	Faire en sorte que les 4 S décrits ci-dessus deviennent une habitude spontanée

2) Méthode des 5S

- *Stratégie des étiquettes rouges*

La « stratégie des étiquettes rouges » consiste à distinguer, à l'aide d'une étiquette rouge, ce qui est utile de ce qui ne l'est pas, d'une manière qui soit compréhensible par tous. Il est bon de mettre en place cette stratégie sous forme de projet, comme il est indiqué ci-dessous :

Catégorie	Contenu
Durée du projet	1 à 2 mois
Participants au projet	Personnel des services concernés (Production / Achats / Gestion / Comptabilité)
Objet de la stratégie	- Stocks (produits finis, produits semi-finis, matières premières, matériel annexe) - Moules, outils - Machines, équipement, matériel de transport, appareils - Sol, étagères
Critères de mesure	Objets et espaces qui ne seront pas utilisés pendant le mois qui suit.
Exemples d'étiquette	Inscrire sur une feuille A5 de couleur rouge le nom de l'objet, sa quantité, son temps d'entreposage ainsi que le motif

- *House Keeping Competition*

La *House Keeping Competition* est une méthode permettant de promouvoir les activités des 5S au niveau de l'ensemble de l'entreprise, en créant des équipes 5S dans chaque service et en organisant une compétition entre les différentes équipes. Des responsables 5S sont choisis dans chacun des services comme meneurs chargés de promouvoir les activités des 5S sur leur lieu de travail et d'évaluer par notation l'état des autres services en matière de 5S lors de la tournée de contrôle mensuelle.

Catégorie	Contenu
Début des actions	Début lorsque le signal de départ est donné par la direction
Période	Les activités sont quotidiennes, et n'ont pas de fin
Fréquence d'évaluation	- Notation par les responsables 5S de chaque service lors de la tournée de contrôle mensuelle - Désignation 1 fois par an, par vote des responsables 5S, du service modèle
Méthode d'évaluation	Notation mutuelle des différents services par les responsables 5S
Prix	Attribution annuelle du Prix du service modèle

(2) TPM (Total Productive Maintenance)

1) Qu'est-ce que la TPM ?

La TPM est une activité d'amélioration visant la suppression des défauts, des pannes et sinistres en effectuant la maintenance des équipements de façon globale et à l'échelle de l'entreprise. Dans les années 1950, les différentes méthodes de Maintenance Productive

(Productive Maintenance) ci-dessous ont été introduites des Etats-Unis dans le milieu industriel japonais.

Maintenance Productive (PM : <i>Productive Maintenance</i>)	Maintenance Préventive (PM : <i>Preventive Maintenance</i>) - Procédé consistant à effectuer des maintenances périodiques avant que ne surviennent des pannes
	Maintenance de Panne (BM : <i>Breakdown Maintenance</i>) - Procédé consistant à effectuer des maintenances après la survenue d'une panne
	Maintenance Corrective (CM : <i>Corrective Maintenance</i>) - Procédé consistant à effectuer des maintenances rectificatives afin de limiter la possibilité que ne survienne une panne et de faciliter les réparations
	Prévention de la Maintenance (MP : <i>Maintenance Prevention</i>) - Procédé visant à concevoir des équipements tombant plus rarement en panne et de maintenance plus aisée

La Maintenance Productive « à l'américaine » présentée ci-dessus est centrée sur les services de maintenance. Au Japon, cette Maintenance Productive a été modifiée et adaptée lors de son introduction, ce qui a donné naissance à la TPM comme activité d'amélioration globale à l'échelle de l'entreprise. La principale modification a consisté à transférer du service de maintenance au service de production la responsabilité de la maintenance des équipements. En d'autres termes, le personnel des services de production qui utilise les équipements a la responsabilité d'effectuer la maintenance, les services de maintenance ainsi que les services d'ingénierie qui planifient et conçoivent les équipements apportant leur coopération à la promotion de la Maintenance Productive. Ainsi, l'idée de la TPM telle qu'elle fut proposée en 1971 peut se résumer comme suit.

Catégorie	Contenu
But des activités	Utiliser les équipements de la manière la plus efficace possible
Procédé de gestion	Implanter un système global de Maintenance Productive des équipements
Mode de participation	Activités autonomes par petits groupes dans les services liés aux équipements

Les activités de TPM, en se diffusant, ont fini par englober non seulement les services de production mais l'ensemble de l'entreprise, Développement, Gestion et service Commercial compris. On est ainsi parvenu en 1989 à la nouvelle définition suivante de la TPM.

Catégorie	Contenu
But des activités	Mettre en place une organisation maximalisant le rendement du système productif
Mode de gestion	Implanter un mécanisme de prévention a priori des différentes pertes pour l'ensemble du cycle de vie du système productif
Mode de participation	Activités autonomes par petits groupes de l'ensemble du personnel
Objectif final	Supprimer les différentes pertes en parvenant à un niveau « zéro » des sinistres, des pannes, des défauts, etc.

2) « Les 6 grandes pertes »

La TPM a pour but de maximaliser le rendement des équipements et pour objectif final de réduire à « zéro » les différentes pertes. Les principales causes qui entravent l'augmentation de l'efficacité des équipements sont classées en 6 catégories appelées « les 6 grandes pertes ».

No.	Perte	Contenu
1	Perte « pannes »	Perte de temps causée par des pannes dues à une baisse ou un arrêt de fonctionnement des équipements
2	Perte « réglages »	Perte de temps lors des réglages de changement de série, et perte par défektivité due aux essais de redémarrage
3	Perte « démarrage »	Perte de temps et perte par défektivité au moment de la mise en marche et après un changement de série de fabrication
4	Perte « micro-arrêts »	Perte par arrêt ou fonctionnement à vide des équipements suite à des problèmes momentanés
5	Perte « baisse de vitesse »	Perte de temps due à une différence entre la vitesse de conception et la vitesse réelle de fonctionnement des équipements
6	Perte « défauts »	Perte matérielle par défektivité et perte de temps due aux retouches à effectuer

3) Méthodes de calcul du rendement

Pour pouvoir évaluer de manière quantitative l'influence des « 6 grandes pertes » sur la Productivité, il faut connaître les méthodes de calcul du rendement par rapport aux pertes de temps. Le temps de travail est décomposé en catégories suivantes.

Temps de travail		
Temps d'ouverture (Temps de fonctionnement productif)		Temps improductif
Temps brut de fonctionnement		Temps arrêts
Temps net de fonctionnement		Temps retards
Temps utile de fonctionnement	Temps défauts	

(Remarques)

- Temps improductif : Absence de travail, attente, maintenance périodique, salut du matin, réunions, inventaires, etc.
- Temps arrêts : Temps d'arrêt de fonctionnement pour pannes, changements de série, réglages, échanges d'outils, etc.
- Temps retards : Temps nécessaire pour cause de retard par rapport au Temps de Cycle Standard
- Temps défauts : Temps passé à la production de produits de qualité défectiveuse

- *Taux de fonctionnement horaire (ou Taux de disponibilité)*

Le Taux de fonctionnement horaire est le rapport entre le Temps réel (brut) de fonctionnement et le Temps d'ouverture. Il est exprimé par la formule suivante. Ce qu'on appelle généralement Taux de fonctionnement de l'équipement désigne dans la plupart des cas le Taux de fonctionnement horaire. Il est relativement facile, dans le

cadre de la TPM, d'obtenir des résultats en matière d'augmentation du Taux de fonctionnement horaire.

$$\text{Taux de fonctionnement horaire} = (\text{Temps d'ouverture} - \text{Temps d'arrêts}) / \text{Temps d'ouverture}$$

- *Taux de fonctionnement performant (ou Taux de performance)*

Le Taux de fonctionnement performant est le rapport entre la production réalisée à une vitesse déterminée (Temps de Cycle Standard) et le temps pendant lequel l'équipement a réellement fonctionné (Temps brut de fonctionnement). Il est exprimé par la formule suivante. C'est un sujet plus difficile que le Taux de fonctionnement horaire, mais il peut être amélioré dans le cadre de la TPM.

$$\text{Taux de fonctionnement performant} = (\text{Temps de Cycle Standard} \times \text{nombre d'unités produites}) / \text{Temps brut de fonctionnement}$$

- *Taux de rendement synthétique de l'équipement*

Le Taux de rendement synthétique de l'équipement est le produit du Taux de fonctionnement horaire, du Taux de fonctionnement performant et du Taux de Qualité (nombre d'unités conformes / nombre d'unités produites). C'est un indicateur permettant de savoir si l'équipement est utilisé de façon performante par rapport à la production. L'encadrement des lieux de production doit augmenter cette valeur par des actions d'amélioration comme la TPM.

$$\text{Taux de rendement synthétique de l'équipement} = \text{Taux de fonctionnement horaire} \times \text{Taux de fonctionnement performant} \times \text{Taux de Qualité}$$

- *Productivité globale de l'équipement*

La Productivité globale de l'équipement est obtenue par la multiplication du Taux de rendement synthétique de l'équipement par l'indice d'utilité (Temps d'ouverture / Temps de travail). C'est un indicateur permettant de savoir dans quelle mesure les équipements investis sont exploités de manière efficace dans la production. Les dirigeants d'entreprise ont le devoir de contrôler en permanence cette valeur et de prendre les mesures nécessaires pour régler les problèmes auxquels le service de production ne peut remédier par lui-même, comme l'absence de travail.

Productivité globale de l'équipement = Taux de rendement synthétique de l'équipement x Indice d'utilité

4) Les étapes de réalisation de la TPM

Pour promouvoir au sein de l'entreprise une TPM visant à l'utilisation efficace des équipements en s'appuyant sur la participation de tous, il est nécessaire de trouver des moyens de motiver les opérateurs. Il faut ainsi communiquer à l'ensemble des employés les orientations du dirigeant en matière de Maintenance Productive et sa volonté ferme d'appliquer ces orientations, et progresser pas à pas vers les objectifs en s'appuyant sur un plan de mise en œuvre structuré. Nous présentons ci-dessous les étapes de mise en place d'une TPM.

Etapes	Description	Contenu
1	Définition des orientations	Définir les orientations de mise en œuvre de la Maintenance Productive
2	Mise en pratique des 5S	Appliquer de façon stricte les 5S, qui constituent le fondement de la gestion d'usines
3	Maintenance Autonome	Former les opérateurs à la maintenance afin qu'ils puissent effectuer cette maintenance de manière autonome
4	Maintenance Productive	Réduire les « 6 grandes pertes » par la participation de tous à la Maintenance Productive
5	Maintenance de la Qualité	Maintenir l'augmentation de la Qualité grâce notamment au développement d'outillage de Poka Yoké
6	Amélioration des équipements	Améliorer les équipements en visant la réduction à « zéro » des « 6 grandes pertes »

Chapitre 3. Diagnostic d'entreprise et actions d'amélioration

L'environnement économique dans lequel se trouvent les entreprises tunisiennes est de plus en plus difficile à l'approche de l'unification du marché avec l'UE en 2008. Pour pouvoir améliorer sa compétitivité internationale dans un tel contexte, il devient au minimum nécessaire d'évaluer de manière objective et de prendre conscience des points forts et des points faibles de son entreprise. S'il est également important de connaître les capacités de ses concurrents, il est primordial pour augmenter sa productivité de connaître tout d'abord objectivement la situation de son entreprise et de mener des actions d'amélioration en renforçant ses points faibles et en consolidant ses points forts.

3.1 Objectifs et effets du diagnostic d'entreprise

L'objectif d'un diagnostic d'entreprise est de vérifier et d'évaluer de manière objective et globale les points forts et les points faibles de son entreprise. Si ce diagnostic n'est pas réalisé de manière satisfaisante, les actions d'amélioration ne peuvent qu'avoir des résultats limités, et risquent même selon les cas de causer un épuisement des forces de l'entreprise. Le diagnostic d'entreprise constitue donc un préalable essentiel à la mise en œuvre d'actions d'amélioration, mais il est important de le mener d'une manière systématique et globale. Il faut ainsi contrôler l'entreprise sous tous les angles, et ne pas se contenter de se fier à l'expérience ou à l'instinct de la personne chargée du diagnostic. Même si on se limite au domaine de la Qualité / Productivité, on doit diagnostiquer l'ensemble des activités de l'entreprise liées à ce domaine pour en proposer une vue d'ensemble. On peut résumer les effets d'un diagnostic comme suit :

1. Il permet de connaître les capacités fondamentales de l'entreprise → pour pouvoir renforcer ces capacités
2. Il permet d'évaluer le degré de mise en valeur des ressources de gestion → pour améliorer les performances de ces ressources
3. Il met en évidence les orientations de l'entreprise en matière de plan d'exploitation → pour pouvoir indiquer ces orientations de façon précise

3.2 Methodes et objets du diagnostic d'entreprise

Il existe deux types de diagnostics, les « diagnostics par tierce partie » effectués par des experts du diagnostic d'entreprise comme des consultants, et les « autodiagnostic » réalisés au sein de l'entreprise. Lorsqu'on parle de diagnostic d'entreprise, on désigne en règle générale le « diagnostic par tierce partie », car il est assez difficile de diagnostiquer son entreprise d'un point de vue objectif dans le cadre d'un « autodiagnostic ». Cela ne signifie pas pour autant que tous les « diagnostics par tierce partie » soient de bonne qualité. Ces « diagnostics par tierce partie » présentent en effet de

grandes disparités liées aux compétences de la personne effectuant le diagnostic, et peuvent, dans certains cas, manquer de caractère global du fait d'une forte tendance à dévier vers sa spécialité. Il n'est pas vrai non plus que les « autodiagnostic » soient inférieurs en tous points aux « diagnostics par tierce partie ». Les « autodiagnostic » ont ainsi le mérite de permettre d'évoluer de manière souple des résultats du diagnostic aux actions d'amélioration, et peuvent même se révéler supérieurs aux « diagnostics par tierce partie » si l'on conserve un point de vue objectif. Pour cela, il est efficace de réaliser des diagnostics de groupe et de fixer les méthodes de diagnostic et d'évaluation dans un manuel. Dans un « autodiagnostic » réalisé selon ces méthodes, c'est le personnel de services différents qui effectue le diagnostic en groupe en utilisant pour l'évaluation un tableau d'évaluation de diagnostic. Dans ce cas, il est particulièrement important de définir clairement dans le manuel de diagnostic « les grands points du diagnostic » ainsi que les « critères d'évaluation ». En règle générale, les diagnostics d'entreprise doivent concerner un grand nombre de points (grandes catégories), comme nous l'indiquons ci-dessous.

1. Gestion d'usine	6. Gestion de l'information
2. Marketing	7. Gestion de la sécurité
3. Gestion financière	8. Approvisionnement, achats
4. Gestion de la conception	9. Gestion logistique
5. Développement des ressources humaines	10. Gestion de l'environnement

Lors d'un diagnostic d'usine, on ne diagnostique parmi ces catégories que celle de la « gestion d'usine », mais il est néanmoins nécessaire de vérifier correctement les liens avec les autres rubriques. Dans le cadre de ce manuel, nous nous focalisons sur l'amélioration de la Qualité / Productivité et limitons donc les points de diagnostic en nous restreignant aux 4 catégories intermédiaires et aux 12 sous-catégories suivantes.

Catégories intermédiaires	Sous-catégories
1. Gestion du lieu de production	1.1 Situation des 5S
	1.2 Contrôle visuel
	1.3 Sécurité et environnement du lieu de travail
2. Gestion de la Qualité	2.1 Contrôle Qualité initial
	2.2 Diagramme de processus du Contrôle Qualité et Procédure Opérateur Standard
	2.3 Les 7 outils de la Qualité
3. Gestion de la Production	3.1 Système de gestion de la Production
	3.2 Gestion des stocks (FIFO)
	3.3 Gestion de la maintenance de l'équipement et de l'outillage
4. Gestion de la Productivité	4.1 Suppression des gaspillages (7 MUDA)
	4.2 Contrôle du rendement
	4.3 Agencement des équipements

3.3 Réalisation d'un diagnostic d'entreprise

(1) Critères d'évaluation

Lors du diagnostic d'entreprise effectué par des membres de l'entreprise, il est nécessaire de définir clairement les critères d'évaluation afin de faire en sorte qu'il n'y ait pas de disparités d'évaluation entre les différents membres. Il est souhaitable, dans l'idéal, de fixer des critères d'évaluation pour chacune des sous-catégories décrites ci-dessus. Si cela n'est pas possible, il faut au moins fixer des critères d'évaluation communs à l'ensemble des catégories. La définition des niveaux d'évaluation ne doit être ni trop fine, ce qui rendrait l'évaluation difficile, ni trop grossière, ce qui entraînerait des problèmes au niveau de la précision de l'évaluation. Nous présentons ci-dessous un exemple de critères d'évaluation communs à l'ensemble des catégories et comportant 5 niveaux.

Notation	Critères d'évaluation
1 point	Niveau d'absence complète de réalisation qui nécessite un encadrement à partir de la base
2 points	Niveau très insuffisant caractérisé par une réalisation partielle
3 points	Niveau insuffisant malgré une certaine réalisation
4 points	Niveau de relativement bonne réalisation mais avec des marges d'amélioration possible
5 points	Niveau de réalisation complète qui ne laisse rien à redire

(2) Méthodes de mise en oeuvre

Dans un autodiagnostic d'entreprise, les membres du diagnostic se rassemblent pour évaluer dans l'ordre, sous la direction du responsable du diagnostic et à l'aide du tableau d'évaluation du diagnostic et du tableau des critères d'évaluation préalablement préparés, les différents points des sous-catégories pour chacune des catégories intermédiaires.

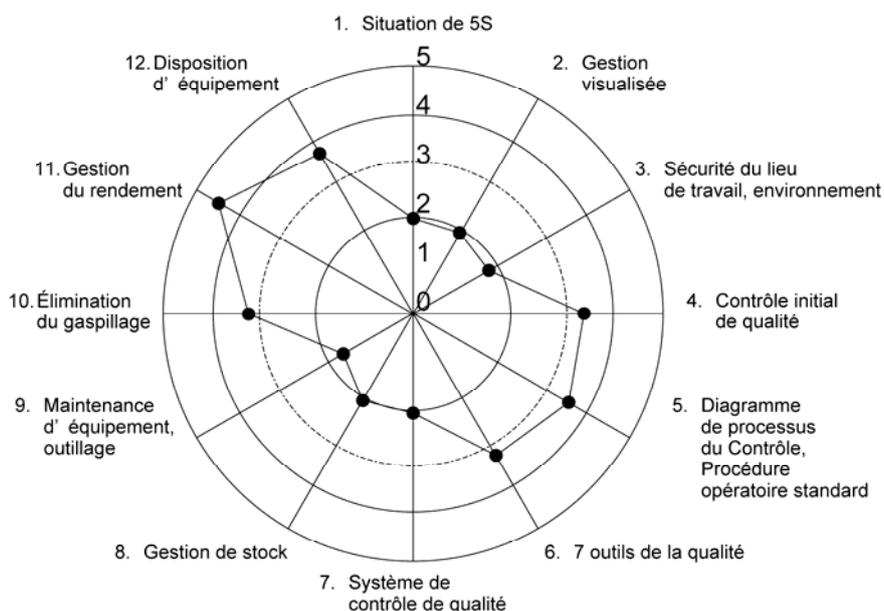
Étapes	Description	Contenu
1	Rassemblement des membres du diagnostic	Rassemblement des membres du groupe de diagnostic dans un endroit convenu
2	Vérification des objets du diagnostic	Vérification des catégories intermédiaires et des sous-catégories à diagnostiquer
3	Vérification du tableau de diagnostic	Distribution du tableau d'évaluation du diagnostic et du tableau des critères d'évaluation aux membres du groupe de diagnostic
4	Vérification des critères d'évaluation	Lecture à voix haute et confirmation des critères d'évaluation par le responsable
5	Tournée de diagnostic	Réalisation du diagnostic en faisant dans l'ordre le tour des services suivants : livraison → production → matériaux
6	Détermination de la note d'évaluation	Vérification des notes d'évaluation des membres du diagnostic par le responsable et décision
7	Vérification des objets du diagnostic	Vérification des catégories intermédiaires et sous-catégories à diagnostiquer ensuite
8	Tournée de diagnostic	Réalisation du diagnostic en faisant dans l'ordre le tour des services suivants : livraison → production → matériaux
9	Détermination de la note d'évaluation	Vérification des notes d'évaluation des membres du diagnostic par le responsable et décision

Concrètement, le responsable procède à la lecture des critères d'évaluation avant de commencer la tournée de diagnostic de l'usine, ceci afin que les membres du groupe se basent tous sur les mêmes critères. Puis on fait le tour de l'usine pour un diagnostic par catégorie intermédiaire, et à la fin du diagnostic, le responsable interroge les membres du groupe de diagnostic sur la note qu'ils ont attribuée à chaque sous-catégorie, synthétise les différents points de vue et décide de la note de chaque sous-catégorie. On procède ainsi à la notation des 12 sous-catégories après avoir contrôlé les lieux, les objets et la situation réels pour chaque catégorie intermédiaire.

Le point essentiel dans la tournée de diagnostic est de procéder au diagnostic en partant des endroits proches du client et en se dirigeant progressivement vers des endroits de plus en plus éloignés. On effectue ainsi le tour de l'entreprise en suivant un ordre inverse au processus de fabrication des produits : livraison → production → approvisionnement des matériaux. Il s'agit là d'une idée fondée sur la définition de la Qualité comme « conformité aux exigences des clients (processus aval) », et d'un procédé conforme à la pensée de la production JIT consistant à « produire la quantité nécessaire au moment nécessaire ». Le service livraison a un rôle essentiel de transmission au service de production des exigences des clients, et un problème au niveau de la transmission de ces informations entraîne une inadéquation entre le plan de livraison et le plan de production et des gaspillages comme la surproduction.

3.4 Analyse et appréciation des résultats du diagnostic d'entreprise

Les résultats (notes) du diagnostic sont enregistrés pour les 12 sous-catégories dans un graphique « en toile d'araignée » (*radar chart*). Le centre correspond à la note 0, l'extérieur à la note 5. Ce graphique « en toile d'araignée » permet d'évaluer de manière objective les points forts et les points faibles de son entreprise en termes de Qualité / Productivité. Nous présentons ci-dessous un exemple de ce type de graphique.



3.5 De la planification a la mise en œuvre des actions d'amélioration

Les actions d'amélioration sont planifiées après avoir bien examiné, au moyen du graphique en « toile d'araignée » présenté ci-dessus, les points forts et les points faibles de l'entreprise en matière de Qualité / Productivité. Lorsque la note est de 1 ou 2, l'objectif premier est de faire en sorte que cette catégorie atteigne la note intermédiaire de 3 ou plus. En d'autres termes, les actions d'amélioration donnent la priorité au renforcement des points faibles sur la consolidation des points forts, et ce n'est qu'après avoir équilibré les capacités de l'entreprise que l'on procédera à des actions d'amélioration visant à la consolidation de ces points forts.

PARTIE II : Diagnostic d'usine

Chapitre 4. Diagnostic d'usine

Pour effectuer un diagnostic d'entreprise de l'industrie manufacturière dans sa globalité, comme il a été évoqué dans la partie 3, il est aussi nécessaire d'effectuer un diagnostic sur de nombreuses catégories qui ne sont pas directement liées à la production. Pour effectuer le diagnostic des usines représentant les lieux de fabrication, il est essentiel de diagnostiquer non seulement la « gestion d'usines », mais aussi les domaines tels que la « dynamisation du personnel », le « développement indirect à la production », les « innovations techniques », indiqués ci-dessous.

Catégories	Catégories intermédiaires
1. Gestion d'usine	1.1 Gestion de la Qualité
	1.2 Gestion des prix de revient
	1.3 Gestion de la production
2. Dynamisation du personnel	2.1 Formation du personnel
	2.2 Environnement - Sécurité
	2.3 Dynamisation du lieu de travail
3. Développement indirect à la production	3.1 Matières premières - Logistique
	3.2 Gestion de l'équipement
	3.3 Standardisation
4. Innovations techniques	4.1 Productivité
	4.2 Gestion de réseau
	4.3 Gestion des informations

Dans la pratique, le diagnostic porte sur les catégories intermédiaires indiquées ci-dessus qui contiennent chacune 3 sous-catégories, soit un total de 36 sous-catégories, mais étant donné que ce manuel a pour objectif l'amélioration de la qualité/ productivité, on se focalisera sur les catégories évoquées dans la partie 3 et indiquées ci-dessous afin d'indiquer les moyens permettant le diagnostic/amélioration.

Catégories intermédiaires	Sous-catégories
1. Gestion du lieu de production	1.1 Situation des 5S
	1.2 Contrôle visuel
	1.3 Sécurité et environnement du lieu de travail
2. Gestion de la Qualité	2.1 Contrôle Qualité initiale
	2.2 Diagramme de processus du Contrôle Qualité et Procédure Opérateur Standard
	2.3 Les 7 outils de la Qualité
3. Gestion de la Production	3.1 Système de gestion de la Production
	3.2 Gestion des stocks (FIFO)
	3.3 Gestion de la maintenance de l'équipement et de l'outillage
4. Gestion de la Productivité	4.1 Suppression des gaspillages (7 MUDA)
	4.2 Contrôle du rendement
	4.3 Agencement des équipements

4.1 Le déroulement des activités d'amélioration/diagnostic de qualité/productivité

Le déroulement des activités d'amélioration/diagnostic de qualité/productivité sera effectué dans l'ordre indiqué ci-dessous.

(1) KICK OFF

(Les dirigeants annoncent à l'entreprise le commencement des activités d'amélioration de qualité/productivité)

(2) Plan général

(Définir les grandes lignes du plan général du diagnostic jusqu'à l'amélioration)

(3) Choix des diagnostiqueurs

(Choix des participants et des chefs de file)

(4) Définition du plan de mise en œuvre du diagnostic

(Définir le plan de mise en œuvre du diagnostic de qualité/productivité clarifiant les 5W1H)

(5) Mise en oeuvre du diagnostic qualité/productivité

(Effectuer la tournée de diagnostic des usines avec le tableau d'évaluation de diagnostic d'usine et le tableau des critères de diagnostic)

(6) Analyse des résultats du diagnostic

(Pour les résultats du diagnostic, rassembler les points forts - faibles sur un graphique de manière à ce qu'ils soient visibles en un clin d'oeil)

(7) Réunion pour la présentation des résultats de diagnostic

(Organiser une réunion pour la présentation des résultats de diagnostic pour les agents de maîtrise des services concernés)

(8) Plan de mise en oeuvre des activités d'amélioration

(Préparer un plan de mise en oeuvre des activités d'amélioration avec pour noyau le chef du service de production)

(9) Mise en oeuvre des activités d'amélioration

(Réaliser les activités d'amélioration en suivant le plan de mise en oeuvre des activités d'amélioration)

(10) Vérification des effets et présentation

(Vérifier les effets de la mise en oeuvre du plan des actions d'amélioration avec le graphique d'avant et après la mise en oeuvre puis en faire la présentation)

4.2 Méthode des activités d'amélioration/diagnostic de la qualité/productivité

(1) KICK OFF

Tout d'abord, les dirigeants annoncent à l'ensemble des employés la politique générale des activités d'amélioration/diagnostic de qualité/productivité et indiquent clairement la situation actuelle de la qualité/productivité ainsi que les objectifs à atteindre.

(2) Plan général

Définir le plan général du diagnostic qualité/productivité ainsi que celui des activités d'amélioration. Étant donné que cette activité influence aussi le plan de production du fait qu'il existe un rapport direct avec la production à travers la fabrication et la qualité, ce plan permet d'avoir l'accord du chef de service de gestion de production. Par conséquent, il sera nécessaire de mettre au clair les informations comme l'emploi du temps approximatif de la mise en oeuvre du diagnostic jusqu'à l'amélioration, le nombre des participants nécessaire ainsi que les influences sur la production.

(3) Choix des diagnostiqueurs

1) Choix du chef de file de diagnostic/amélioration

Le chef de file de diagnostic/amélioration de qualité/productivité peut être choisi au sein de l'entreprise ou en ayant recours à un consultant. Dans le cas où le choix est fait au sein de l'entreprise, les dirigeants pourront effectuer ce choix ou en charger l'entreprise, en fonction du moyen le plus adapté à la situation dans laquelle se trouve l'entreprise. Le chef de file approprié à ce poste est une personne ayant une mentalité adaptable, du niveau d'un chef de service possédant une connaissance globale de l'ensemble des activités et ayant un caractère enjoué. Il est nécessaire que le chef de file ayant les qualités mentionnées précédemment effectue périodiquement au sein de l'entreprise un « autodiagnostic » et se doit de réitérer les activités contribuant aux améliorations. Cependant, lorsque le choix n'est fait qu'au sein de l'entreprise, il est difficile d'avoir une évaluation objective faite en comparaison avec le

niveau moyen du secteur concerné ou avec d'autres sociétés. C'est pour cela que tous les 2-3 ans, il peut être utile d'effectuer un « diagnostic par tierce partie » avec pour chef de file un consultant. Il serait alors possible d'avoir des conseils sur des critères d'évaluation objectifs et de mettre en relief des problèmes qui n'ont pas été aperçus par les membres de l'entreprise, permettant ainsi de conduire à la mise en oeuvre des améliorations.

2) Choix des participants de diagnostic/amélioration

L'équipe des participants de diagnostic/amélioration se constitue principalement des personnes du service de production, de Qualité, de gestion de production, directement liés à la production mais aussi des services liés indirectement comme celui de conception des équipements, des achats, des techniques de production ou de marketing. Il sera pertinent de constituer une équipe de jeunes personnes ayant une connaissance des services et une capacité d'adaptation élevée, avec dans chaque service 1-2 participant(s) soit un total de 5-10 participants. Et cela pour une durée de 1-3 an(s) ; en faisant participer tous les membres, cela permettra d'élever l'intérêt à l'amélioration.

(4) Définition du plan de mise en oeuvre de diagnostic

La Définition détaillée du plan de la mise en oeuvre de diagnostic sera effectuée en respectant le plan général. Au minimum, il est nécessaire que sur ce plan figure clairement les 5W1H concernant le diagnostic. En d'autres termes, l'objectif du diagnostic, les catégories de diagnostic, les diagnostiqueurs, date et heure de diagnostic, les lieux de la tournée de diagnostic, les outils de diagnostic (tableau d'évaluation de diagnostic – tableau des critères d'évaluation de diagnostic) entre autres seront à y faire figurer. Le chef de file de diagnostic – amélioration expliquera aux services concernés le plan de mise en oeuvre de diagnostic et bénéficiera de leur coopération.

(5) Mise en oeuvre du diagnostic qualité / productivité

Le diagnostic qualité – productivité se réalise comme suit avec au centre le chef de file.

- 1) Les diagnostiqueurs (chef de file – participants) se réunissent dans un lieu défini.
- 2) Le chef de file de diagnostic prépare le tableau d'évaluation de diagnostic / tableau des critères d'évaluation de diagnostic et les distribue aux membres participants.
- 3) Le chef de file fait une lecture orale de la catégorie intermédiaire à diagnostiquer ainsi que les 3 sous-catégories et effectue une vérification.
- 4) Le chef de file effectue une lecture orale du tableau des critères d'évaluation puis vérifie le niveau d'évaluation.

- 5) Effectuer le diagnostic de la tournée des usines dans l'ordre suivant : transport → production → service de réception de matières premières
- 6) Le chef de file vérifie les points-évaluation évalués par les participants de diagnostic des 3 sous-catégories et détermine la note.
- 7) Le chef de file tâchera d'unifier les points-évaluation des participants du diagnostic.
- 8) Comme ci-dessus, le diagnostic sera réitéré de la sorte pour les 4 catégories intermédiaires ainsi que les 12 sous-catégories.

(6) Analyse des résultats de diagnostic

En plus d'inscrire les points des résultats de diagnostic sur le tableau d'évaluation de diagnostic, le fait de dessiner les lignes normales des 12 sous-catégories sur un graphique en « toile d'araignée » permet de juger visuellement des points forts et des points faibles de l'entreprise. Effectuer les premières activités d'amélioration avec le graphique en « toile d'araignée » pour ensuite surdessiner en réitérant le diagnostic / amélioration sur le même graphique en changeant de couleur pour les deuxièmes et troisièmes activités d'amélioration. Progressivement, les activités seront menées de manière à obtenir un grand graphique en « toile araignée » à 12 angles.

(7) Réunion pour la présentation des résultats de diagnostic

Suite au diagnostic de qualité / productivité et de l'analyse des résultats de diagnostic, le chef de service de production sera au cœur de la réunion pour faire la présentation des résultats de diagnostic. À part le chef de file et les participants de diagnostic / amélioration, les participants à la réunion seront limités au chef des services concernés et les responsables administratifs. Étant donné qu'on sera dans une pré-étape des activités d'amélioration, il n'est pas nécessaire de demander la présence des hauts dirigeants. La présentation des résultats de diagnostic sera effectuée avec au centre le chef de file de diagnostic / amélioration soutenu par les participants. Lors de cette réunion, en plus de la présentation de l'analyse des résultats de diagnostic, la proposition sur les points importants nécessitant des améliorations seront présentés et l'avis des membres présents sera reflété dans la proposition améliorée.

(8) Définition du plan des actions d'amélioration

La Définition du plan des actions d'amélioration sera effectuée autour du chef de service de production en se basant sur le contenu des discussions ayant eu lieu lors de la réunion pour la présentation des résultats de diagnostic. Ici, pour la planification, toutes les catégories ne doivent pas être traitées de manière égale, mais on se concentrera sur les points centraux à améliorer, de 1 -2 catégorie(s), évoqués lors de la réunion pour la présentation des résultats de diagnostic. Il va de soi que, de même que pour le plan de mise en oeuvre de diagnostic, il est nécessaire

d'identifier clairement les 5W1H. Et plus spécifiquement, l'emploi du temps sera inscrit sur des diagrammes de Gantt ainsi que sur des graphes de PERT, et devra être affiché à un endroit visible à tout le monde.

(9) Mise en oeuvre des activités d'amélioration

Effectuer les activités d'amélioration en respectant le plan des actions d'amélioration. Ces activités seront menées par le chef du service de production, qui sera le responsable, avec la coopération des services concernés. En fonction des thèmes d'amélioration et de la taille de l'entreprise, mener des actions en équipe en créant une équipe-amélioration au sein du service de production peut aussi être un bon moyen.

(10) Vérification de l'impact et présentation

Une vérification du niveau de réalisation par rapport aux objectifs de productivité / qualité établis par les dirigeants avant les actions d'amélioration sera effectuée et sera suivie d'une présentation à l'occasion d'une réunion avec au cœur le chef du service de production. Les personnes concernées lors de cette réunion seront principalement les dirigeants et les personnes présentes lors de la réunion pour présentation des résultats de diagnostic. Il est souhaitable qu'avant la présentation, un diagnostic supplémentaire des usines soit effectué et d'inscrire sur le graphique en « toile d'araignée » la situation avant et après les actions d'amélioration, permettant ainsi de les refléter visuellement.

Chapitre 5. Les points de vérifications du diagnostic qualité / productivité et les points d'amélioration

5.1 Gestion du lieu de production

5.1.1 État des 5S

(1) Catégories de diagnostic de vérification

- Vérifier si la politique de l'entreprise vis-à-vis des 5S est clairement définie par les hauts dirigeants.
- Vérifier l'existence d'un organisme de promotion des 5S ainsi que l'état de leur réalisation.
- Vérifier que la distinction entre les biens nécessaires et inutiles est effectuée.
- Vérifier qu'un entrepôt pour les objets nécessaires existe.
- Vérifier que la distinction entre les marchandises de bonne qualité et les marchandises de mauvaise qualité est effectuée.
- Vérifier que la distinction entre les produits finis et semi-finis est effectuée.
- Vérifier qu'une séparation par une ligne jaune entre l'allée sécurisée et l'espace de travail est effectuée.
- Vérifier que l'allée sécurisée n'est pas occupée par des objets ou des personnes.
- Vérifier que les outils sont rangés en fonction de leur fréquence d'utilisation.
- Vérifier que le nettoyage est effectué à l'intérieur de l'usine et spécialement dans l'espace de travail.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans une majorité des cas, cette évaluation signifie que l'intérêt porté par les hauts dirigeants aux 5S est faible et il est important qu'une réforme de leur approche des 5S soit réalisée. Comme première étape, les hauts dirigeants doivent prendre conscience que les 5S constituent la base des améliorations de qualité/productivité et afficher une attitude promouvant les activités des 5S en tant que politique de l'entreprise.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Le sens des 5S est bien assimilé par les hauts dirigeants jusqu'aux responsables de contrôle, mais bien que des posters des 5S soient affichés, l'état des 5S est souvent insuffisant car leur

assimilation n'a pas encore atteint le stade des opérateurs et des agents de maîtrise qui ne connaissent pas suffisamment les moyens d'amélioration. Par conséquent, pour ces entreprises, il est nécessaire de créer un organisme de promotion des 5S dans son ensemble. Et si malgré la création de cet organisme le niveau des 5S reste bas, il sera utile de mettre en œuvre la stratégie des étiquettes rouges et le House Keeping Competition indiqué dans le chapitre II 2.3(1) de ce manuel. On mettra continuellement en œuvre la stratégie des étiquettes rouges pour le court terme et le House Keeping Competition pour le long terme.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans ces entreprises, le problème principal est l'activité de routine. Par conséquent, il faut continuer à maintenir les habitudes de *Seiri*, *Seiton*, *Seisou*, *Seiketsu* devenues naturelles, puis sur ces bases il sera utile de se pencher sur la manière permettant de faire évoluer les activités d'amélioration sur la réduction du temps de réglage des opérations ainsi que sur le TPM.

5.1.2 Contrôle visuel

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier si les directives des opérations sont données oralement, ou si un tableau de gestion de programme (tableau des livraisons ⁶) ou des écrans d'affichage sont utilisés.
- Vérifier sur le tableau de gestion de programme ou sur les écrans d'affichage cités ci-dessus le fonctionnement de la préparation des opérations, des opérations d'assignement, des directives des opérations et de la gestion progrès.
- Dans le cas où survient une anomalie, vérifier s'il existe un équipement d'affichage pour arrêter la machine ou la ligne de production.
- Vérifier que la gestion de programme est reflétée sur les diagrammes de Gantt.
- Vérifier que la quantité de production prévue, la production effective, l'état de la qualité sont reflétés sur un graphique et inscrits sur le tableau d'affichage du lieu de production.
- Vérifier que des photos et des échantillons sont utilisés dans la Procédure Opérateur Standard et la Qualité Standard.
- Vérifier que les parties de qualité défectueuse sont indiquées sur des photos ou si des échantillons sont conservés.

6 Le tableau des livraisons permet d'assigner les opérations par machine et par opérateur en tenant compte de l'état de chargement et du programme

- Vérifier que des photos montrant les situations “ avant “ et “ après “ les activités d’amélioration sont affichées sur le tableau d’affichage du lieu de production.

(2) Points d’amélioration

1) Cas où l’évaluation est de 1 point

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, les directives sont données oralement et leurs contenus ne sont pas définis clairement. Il faut d’abord commencer par changer le mode de gestion : utiliser des écrans d’affichage et un tableau de gestion de programme (tableau des livraisons). La gestion de programme devra s’effectuer avec le diagramme de Gantt et on indiquera le programme et le processus du chemin critique (opération hautement prioritaire). Les directives des opérations doivent être données devant le tableau de gestion, et dans le cas où des modifications sont apportées au processus ou au programme, réunir promptement le personnel concerné devant le tableau de gestion afin d’ajuster les modifications.

2) Cas où l’évaluation est de 2–3 points

Les directives des opérations sont bien données en utilisant les écrans d’affichage et le tableau de gestion de programme, mais les travaux d’urgence ne sont pas traités correctement. Par conséquent, il est nécessaire d’améliorer le système de gestion de manière à rendre le traitement des travaux d’urgence et des modifications plus flexible. L’intégration de logiciels

et l’usage des PC permettra de faciliter l’assignation des opérations. De plus, concernant les normes de qualité et les instructions de travail, utiliser dans la mesure du possible une documentation visuelle utilisant des photos et des échantillons.

3) Cas où l’évaluation est de 4-5 points

L’assignation des opérations, leur préparation ou leurs directives sont facilement compréhensibles par les opérateurs et les tierces personnes. Dorénavant, il est recommandé de promouvoir le « contrôle visuel » en temps réel pour la prévision des quantités de production et la quantité effective, l’état de marche des machines et les divers indicateurs de qualité.

5.1.3 Sécurité et environnement du lieu de travail

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que les hauts dirigeants affichent une politique d’entreprise forte sur le plan de la sécurité et de l’environnement.

- Vérifier qu'il existe un organisme de gestion de l'environnement et de sécurité.
- Vérifier que les opérations zéro accident et les opérations sauvegarde de l'environnement sont effectuées.
- Vérifier l'existence d'un indice de gestion pour la sécurité et l'environnement et son état de réalisation.
- Vérifier l'état d'achèvement, le plan annuel et le système de contrôle de la sécurité et de l'environnement.
- Vérifier l'existence de normes concernant la sécurité et l'environnement et si elles sont respectées.
- Vérifier que les uniformes, les casques, les chaussures de sûreté fournis sont bien portés.
- Vérifier que les ouvriers sont formés sur la sécurité et l'environnement.
- Vérifier qu'un équipement de sécurité et un équipement de prévention des risques sont fixés sur le matériel d'équipement.
- Vérifier que la nuisance sonore, l'humidité, la poussière et la luminosité de l'usine sont mesurées.
- Vérifier que les améliorations du lieu de travail prennent en compte l'approche ergonomique.
- Vérifier que la constitution d'un lieu de travail agréable prend en considération l'aspect de la santé morale.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans une majorité des cas, cette évaluation signifie que l'intérêt porté par les hauts dirigeants à la sécurité et l'environnement est faible et il est important qu'une réforme sur leur approche de la sécurité et l'environnement soit réalisée. Il est nécessaire et important de prendre conscience qu'un environnement de travail qui pollue et où surviennent des accidents de travail affecte le moral des travailleurs, ce qui rend l'amélioration de la qualité ou de la productivité irréalisable. Il faut tout d'abord que les hauts dirigeants se penchent sur la question de la responsabilité de l'entreprise concernant la sécurité et l'environnement, pour ensuite indiquer la politique de la « sécurité avant tout », premier pas vers la création d'un environnement de travail agréable. Par ailleurs, il est nécessaire de créer un organisme de gestion de la sécurité et de l'environnement au sein de l'entreprise et systématiquement le mettre en œuvre. Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la grande priorité va à la formation du personnel sur la sécurité et l'environnement. Concrètement, dans le cadre de la

formation sur la sécurité, réunir les informations « sur le vif ⁷», les classer, pour ensuite former les travailleurs à l'anticipation des risques` sur leur lieu de travail.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la politique de base concernant la sécurité et l'environnement est bien indiquée, mais bien qu'il existe un organisme de gestion, son activité n'est pas pleinement exploitée. Pour ce faire, il est nécessaire d'élaborer un plan détaillé de gestion sur un an sur la sécurité et l'environnement qui explicite la politique de base. Ce plan aura pour but de stimuler les activités de sécurité / environnement du lieu de travail en étant en harmonie avec les autres plans de travail. Un exemple de plan de gestion de la sécurité et de l'environnement est indiqué ci-dessous.

Avril	: formation complète à la sécurité/environnement (approche/code de conduite).
Juin	: effectuer la cérémonie de la sécurité (réalisation d'une campagne pour la sécurité au sein de l'usine/remise des prix/reactions publiques).
Août	: vérification des équipements de protection de sécurité et des installations (port complet des équipements de protection/vérification du système de sécurité).
Octobre	: effectuer la cérémonie de l'environnement (réalisation d'une campagne pour l'amélioration de l'environnement de l'usine/remise des prix/reactions publiques).
Décembre	: respect strict des règles de sécurité/environnement (revérification des opérations).
Février	: préparation du plan annuel de la gestion de la sécurité et de l'environnement de l'année suivante (examiné par le comité).

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, il est requis de continuer les activités de sécurité/environnement et faire un pas de plus dans l'amélioration en créant par exemple un lieu de travail agréable qui prenne en compte l'approche de l'ergonomie sur l'amélioration du lieu de travail ou la santé mentale.

7 Les situations de frayeur au lieu de production. Situation précédent de peu l'accident de travail
- Appelé aussi KYT. Méthode Case Study pour faire face au danger

5.2 Amélioration de la qualité

5.2.1 Contrôle qualité initiale

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier l'existence d'un manuel standard de la procédure de contrôle qualité initiale.
- Vérifier l'existence des archives et des échantillons de la qualité initiale.
- Vérifier s'il existe un feedback de la conception et du processus de gestion concernant les archives de déverminage de la qualité initiale et vérifier s'il est exploité en tant qu'information technique.
- Vérifier que les caractéristiques importantes de la qualité ont subi un contrôle de Capacité Procédé
- Vérifier qu'il existe un système de décision, examiné par le personnel concerné, sur l'annulation ou la prolongation du contrôle (conception, production, assurance qualité, inspection, techniques de production).
- Vérifier que la procédure de confirmation et d'annulation de la production externalisée et de la production interne est établie.
- Vérifier que les critères de gestion des modifications concernant les méthodes de travail, les méthodes d'inspection ou les opérateurs sont établies.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans une majorité des cas, les entreprises évaluées à ce niveau ne possèdent pas d'archives sur la qualité initiale. Il est donc nécessaire de commencer par enregistrer les archives sur la qualité initiale. Il faut avoir pour base la conservation des échantillons et l'enregistrement par écrit de la qualité visible qui ne peut être décrite numériquement, et un archivage rigoureux des dimensions et formes du produit initial. Conserver les objets de petite taille dans des sacs plastiques et mettre des étiquettes sur les objets de moyenne et grande taille.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, bien que la description de la qualité initiale soit archivée, dans une majorité des cas, le contrôle qualité initiale est rarement effectué selon l'ordre indiqué sur le manuel standard. Il est nécessaire de commencer par définir l'ordre du contrôle qualité initiale par écrit. Archiver en tant que qualité initiale les caractéristiques importantes sur la qualité qui peuvent être indiquées numériquement, comme la précision

des dimensions ou la précision de la forme avec l'indice Capabilité Procédé (Cpk). Ainsi il sera possible de constituer les données de base pour l'amélioration des écarts de qualité lors du passage à la fabrication en série.

La Capabilité Procédé indique la capacité de produire des biens dans les limites de la norme déterminée. L'indice utilisé pour l'évaluation est donc l'indice Capabilité Procédé. Généralement, il sera indiqué par « Cp », les initiales de Process Capability. Le calcul de Cp sera effectué selon la formule indiquée ci-dessous. De plus, "σ" est l'écart-type indiquant les écarts.

1) Uniquement dans le cas de la norme de limitation supérieure :

$$Cpu = (\text{valeur norme de limitation supérieure} - \text{valeur moyenne}) / 3 \sigma$$

2) Uniquement dans le cas de la norme de limitation inférieure :

$$Cpl = (\text{valeur norme de limitation inférieure} - \text{valeur moyenne}) / 3 \sigma$$

3) Cas de la valeur borne : la valeur la plus faible de Cpu et Cpl

Dans chaque cas indiqué ci-dessus, l'indication Cpk sera plus souvent utilisée que Cp. L'indication Cp est utilisée lorsque la valeur moyenne est au centre des normes de limitation (cas de la valeur bornée) et n'est pas très pratique. Par exemple, Cpk = 1.0 indique que la valeur limite de la norme se trouve éloignée de 3σ de la valeur moyenne, et, dans le cas de la semi norme, cela signifie que 0,14% des produits se trouvent hors de la norme. Pour chaque pièce montée, successivement le taux de défauts influence chaque pièce, et une assurance « ppm » (1/1 000 000) devient généralement nécessaire. Cela équivaut à plus de 1,5 fois en indice Cpk.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Cette évaluation signifie que le contrôle qualité initiale est intégré dans le système de production et que l'entreprise fonctionne d'une manière organique. Cependant, étant donné la possibilité que la gestion des modifications ne soit pas suffisante, il est nécessaire d'indiquer clairement la procédure en nommant un responsable de contrôle de modification qui se chargera des modifications de la technique d'inspection, de la méthode de travail ou des changements d'opérateur.

5.2.2 Diagramme de processus du contrôle qualité et procédure opératoire standard

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier l'existence d'un diagramme de processus du Contrôle Qualité et d'une Procédure Opératoire Standard.
- Vérifier que les catégories de vérification inscrites sur le diagramme de Contrôle Qualité standard coïncident avec la réalité.

- Vérifier qu'il existe un lien entre la Procédure Opératoire Standard et chaque processus du diagramme de processus du Contrôle Qualité.
- Vérifier que les opérations sur le lieu de production sont adaptées aux normes standardisées de la Procédure Opératoire Standard.
- Vérifier que le diagramme de processus de Contrôle Qualité est bien exploité pour l'amélioration du travail et la détermination de l'origine des problèmes de qualité.
- Vérifier que la Procédure Opératoire Standard comporte des photos et des schémas qui facilitent la compréhension.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Les entreprises évaluées à ce niveau, dans une majorité des cas, n'ont pas conscience de l'utilité du diagramme de processus du Contrôle Qualité et de la Procédure Opératoire Standard. Le diagramme de processus du Contrôle Qualité représente la base de l'amélioration qualité et de l'assurance qualité, et la Procédure Opératoire Standard normalise la production effectuée « proprement dès le début » des produits de bonne qualité. Il est d'abord nécessaire que ces points soient assimilés des hauts dirigeants jusqu'aux opérateurs.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la nécessité du diagramme de processus du Contrôle Qualité et la Procédure Opératoire Standard est assimilée mais la maintenance est insuffisante et ces outils ne sont pas exploités à l'amélioration de la qualité et de la productivité. Par conséquent, il faut revoir les schémas du diagramme de processus du Contrôle Qualité de manière à le rendre simple et compréhensible et à faciliter l'ajout et l'enregistrement des modifications. Il en est de même pour la Procédure Opératoire Standard dans le cadre des normes de contrôle: il est nécessaire de poser les conditions de révision et d'effectuer périodiquement une révision.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, il existe en règle générale un diagramme de processus du Contrôle Qualité et une Procédure Opératoire Standard pour chaque produit/pièce et la maintenance est également effectuée correctement. Il est recommandé d'exploiter au mieux le diagramme de processus du Contrôle Qualité et la Procédure Opératoire Standard pour l'amélioration de la qualité et de la productivité.

5.2.3 Les 7 outils de la qualité

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que le diagramme de Pareto est bien assimilé et exploité par le personnel du service qualité.
- Vérifier que l'histogramme est bien assimilé et exploité par le personnel du service qualité.
- Vérifier que le diagramme des causes et effets est bien assimilé et exploité par le personnel du service qualité.
- Vérifier que le graphe de contrôle est bien assimilé et exploité par le personnel du service qualité.
- Vérifier que le diagramme de dispersion est bien assimilé et exploité par le personnel du service qualité.
- Vérifier que la stratification est bien assimilée et exploitée par le personnel du service qualité.
- Vérifier que les cadres du service de production exploitent pleinement les 7 outils de la qualité.
- Vérifier que le personnel du service d'ingénierie exploite pleinement les 7 outils de la qualité.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Pour les entreprises évaluées à ce niveau, il n'y a pas d'approche scientifique sur l'origine de la qualité défectueuse, et du fait que le problème est traité ad hoc, on ne peut éviter qu'il ne se réitère. Il est nécessaire que les hauts responsables prennent conscience que les 7 outils de la qualité permettent une analyse de la cause fondamentale lorsque surviennent des problèmes de qualité et se doivent d'accélérer sa diffusion au sein de l'entreprise. Pour ce faire, on intégrera la formation sur les 7 outils de la qualité pour chaque salarié dans le programme de développement des ressources humaines.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Pour les entreprises évaluées à ce niveau, les 7 outils de la qualité sont assimilés par une partie des ingénieurs du service de production, de l'ingénierie et de qualité mais ne sont exploités que partiellement. Comme priorité, il est nécessaire d'augmenter le nombre de personnes capables d'exploiter les 7 outils de la qualité et qu'ils soient assimilés par toute l'entreprise pour que chacun puisse contribuer aux activités d'amélioration de la

qualité/productivité de l'entreprise. Du fait que l'histogramme et le graphe de contrôle requièrent une spécialisation dans les études statistiques, au début il sera uniquement demandé au personnel du service qualité d'en connaître l'usage. Mais en ce qui concerne la Feuille de relevé, le diagramme des causes et effets, le diagramme de Pareto, le diagramme de dispersion et la stratification, étant donné leur simplicité relative, il est souhaitable que tous les salariés sachent les exploiter.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, les 7 outils de la qualité sont assimilés et exploités par la plupart, et sont employés comme outils de résolution des problèmes. Il est souhaitable qu'ils ne soient pas uniquement employés comme outil d'analyse de l'origine du défaut après que l'incident survienne, mais aussi comme outil contribuant à l'amélioration de la qualité/productivité. Dans ce cas, l'usage dérivé de l'histogramme de l'indice Capabilité Procédé (Cpk) servira d'outil à l'évaluation du niveau de fiabilité.

5.3 Gestion de la production

5.3.1 Système de gestion de la production

- Vérifier que le plan de production est conforme au plan de livraison.
- Vérifier la fréquence de contrôle des écarts entre la production effective et le plan de production.
- Vérifier que le plan de processus et la décision de l'ordre des opérations sont systématisés par ordinateur.
- Vérifier la manière avec laquelle le contrôle des conditions de fonctionnement et de la gestion des charges est effectué.
- Vérifier avec quel système le *management by exception* comme les anomalies du processus de production est effectué.
- Vérifier le circuit de la commande jusqu'à la livraison concernant le produit, les informations et les reçus.
- Vérifier les détails du délai de production, de la commande jusqu'à la livraison.
- Vérifier le nombre de cas de retour de livraison et le taux de respect de la date de livraison.

(1) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la gestion de la production n'est pas systématisée et elle est confiée aux seuls opérateurs. Par conséquent, il est souhaitable d'utiliser le tableau de gestion de programme (tableau des livraisons) pour définir le programme ainsi que la gestion de la production effective sur le diagramme de Gantt. Après l'accumulation des résultats, on intégrera la systématisation par ordinateur.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, bien que la gestion de la production ait été systématisée jusqu'à un certain niveau, il subsiste des problèmes de gestion des charges et des retards de livraisons liés à un traitement tardif. Par conséquent, il faut réviser le système de gestion de la production de manière à gérer uniformément par ordinateur le circuit des informations, des factures, et de la commande jusqu'à la livraison du produit, et améliorer le système afin que la gestion des exceptions soit flexible dans le traitement des anomalies du processus de production.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, le circuit des informations, des factures et des produits est géré uniformément par ordinateur et la gestion des exceptions tend à être traitée de manière flexible par le système. Dorénavant, il est recommandé d'avoir pour objectif un système permettant de vérifier en temps réel les indicateurs de productivité comme POP.

POP est un principe qui permet de gérer les informations sur la production qui apparaissent occasionnellement sur le lieu de production de l'usine : recueillies directement (paperless) à partir de 4 sources qui sont les « machines », les « équipements », les « opérateurs » et les « objets fabriqués », elles sont analysées et transmises en temps réel au responsable du lieu de production ; le mécanisme inverse existe aussi, c'est-à-dire que les directives du responsable du lieu de production, en fonction du résultat de leur décision, sont transmises au lieu de production.

POP 1) permet de chercher par l'intermédiaire des signaux (bouton ou point de contact) les informations de production des 4 sources ; des données peuvent aussi être recueillies automatiquement et directement. 2) Transmet les informations traitées au responsable du lieu de travail en temps réel. 3) Est un outil d'exploitation des informations pour le responsable du lieu de production qui permet non seulement la transmission et l'analyse des informations, mais permet aussi d'envoyer les directives du responsable du lieu de production.

5.3.2 Gestion des stocks (FIFO)

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que le principe First In First Out (FIFO) est applicable à l'entrée des matériaux, au stockage et à la livraison.
- Vérifier que les antécédents de livraison des matériaux selon les fournisseurs et les enregistrements des rapports de réception ont été conservés.
- Vérifier que les matériaux devant être gérés prioritairement ont été définis et si une analyse par classe ABC⁸ est effectuée.
- Vérifier la liaison entre les catégories de matériaux et le système d'approvisionnement (système de réapprovisionnement périodique/système de réapprovisionnement à partir d'un certain point/méthode simple).
- Vérifier que la répartition du volume de chaque commande correspond à la quantité économique de commande⁹ (economic order quantity).
- En ce qui concerne la gestion d'entrepôt, vérifier qu'une gestion stratifiée conforme aux fréquences de livraisons est effectuée.
- Vérifier que le nom des produits (pièces détachées), leur quantité, leur lieu de stockage sont bien connus.
- Vérifier dans le processus de production le nombre de jours de stockage des produits en cours de production .
- Vérifier le nombre de jours de stockage des produits finis.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Les entreprises évaluées à ce niveau sont dans une situation où la gestion des stocks journalière est loin d'être effectuée. En ce qui concerne la gestion de la réception, pénurie et excès de stock sont prévisibles, et en ce qui concerne la gestion des livraisons, excès de stock et retards de livraison sont également prévisibles. Et l'on tombe dans un cercle vicieux : pour éviter les problèmes de pénurie et de retards, on augmente encore les stocks. Afin d'améliorer une telle situation il faut commencer par prendre conscience de l'importance de la gestion des stocks. Pour cela, il est bon d'essayer d'évaluer le niveau

8 Technique de gestion prioritaire qui consiste à regrouper les catégories de gestion dans un diagramme de Pareto pour les répartir dans des groupes A, B, C.

9 Quantité d'une commande correspondant au coût total le moins cher en prenant en compte le coût de passation de commande et le coût de stockage.

atteint par le coût de détention des stocks (charges financières, frais d'assurance, coût de l'entrepôt, frais de transport, frais liés au gaspillage).

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la gestion des stocks est effectuée mais la coordination entre la gestion de la production et la gestion des livraisons n'est pas suffisante, des problèmes de pénurie et d'excès de stocks se produisent de temps en temps. Afin d'améliorer une telle situation, il faut effectuer une analyse par classe ABC, et mener une gestion qui décompose les matériaux selon qu'ils sont gérés prioritairement, commandés par le système de réapprovisionnement périodique à partir d'un certain point ou commandés selon la méthode simple. En ce qui concerne le volume par commande, il est souhaitable d'utiliser une méthode afin de commander selon la quantité économique de commande. Le service des matériaux ne doit pas seulement effectuer une gestion de la quantité et des délais de livraison mais aussi une gestion de la qualité des matériaux réceptionnés. Il est nécessaire de conserver les antécédents de livraison selon les fournisseurs et les enregistrements des rapports de réception.

La quantité économique de commande (economic order quantity) (Q) est calculée selon la formule ci-dessous.

$$Q = \sqrt{2AY / ai}$$

A : coût de passation de commande a : prix d'achat unitaire

Y : quantité utilisée annuellement i : taux du coût de stockage (20-30%)

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la gestion des stocks, la gestion de la production et la gestion des livraisons sont organiquement liées ; le stock est constamment géré pour être le plus petit possible. Par conséquent, les points à améliorer concernant la gestion des stocks sont limités, désormais il faut faire progresser la standardisation et la mise en commun des pièces en coordination avec le service de conception pour réduire le volume stocké, et examiner les améliorations possibles du Q.C.D du point de vue de l'entreprises dans sa globalité.

5.3.3 Gestion de la maintenance de l'outillage et de l'équipement

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que l'inspection journalière des équipements et la maintenance autonome sont effectuées par les opérateurs.
- Vérifier que la maintenance préventive des équipements est effectuée.
- Vérifier que la maintenance préventive des outils est effectuée.
- Vérifier que la maintenance corrective des équipements est effectuée.
- Vérifier que la maintenance corrective des outils est effectuée.
- Vérifier que les noms des responsables de la maintenance des équipements et les antécédents des inspections périodiques sont affichés.
- Vérifier que les noms des responsables de la maintenance des équipements et les antécédents des inspections périodiques sont affichés.
- Vérifier que les feuilles de contrôle d'inspection journalière des équipements sont affichées.
- Vérifier qu'une gestion de la durée de panne des équipements, du MTBF¹⁰ et du MTTR¹¹ est effectuée.
- Vérifier qu'une gestion du taux de rendement synthétique des équipements et de la productivité globale des équipements est effectuée.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

les opérateurs n'est pas effectuée. La maintenance est uniquement confiée au service de la maintenance des équipements, les petites anomalies ne sont donc pas détectées et se transforment en pannes importantes, ce qui nuit grandement à la qualité et à la productivité. Tout d'abord, il faut prendre conscience de l'importance des inspections journalières : commencer par faire effectuer scrupuleusement aux opérateurs les inspections journalières telles que le nettoyage et la lubrification des équipements avant et/ou après les opérations.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la maintenance autonome est effectuée par les opérateurs, mais la durée de pannes des équipements demeure relativement grande. Pour améliorer cela, il faut faire respecter les points d'inspection nécessaires et suffisants en

10 Mean Time Between Failures (durée moyenne entre 2 pannes).

11 Mean Time To Repair (durée moyenne de réparation).

utilisant les feuilles de contrôle d'inspection journalière. Le personnel du service de la maintenance, en se basant sur le registre des inspections périodiques, formera les opérateurs à la méthode de découverte des petites anomalies ou encore sur les points à surveiller. Mettre en pratique la TPM (Total Productive Maintenance) : ce n'est pas seulement réparer en cas de panne, c'est essentiellement prévenir l'apparition de pannes.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la maintenance autonome et la maintenance préventive sont effectuées par le service de production ; la maintenance est donc effectuée avant que ne se produisent de pannes importantes. Par ailleurs, un plan de maintenance est correctement mis en œuvre par le service de la maintenance et le niveau de TPM est élevé. Désormais il faut faire progresser le niveau de maintenance autonome du service de production grâce aux instructions du service de la maintenance. Le service de la maintenance effectue une gestion des indices MTBF et MTTR, et déchargé d'une partie de la maintenance confiée au service de production, il peut se concentrer sur la maintenance corrective pour améliorer la fiabilité et la maintenabilité des équipements.

Le MTBF est une durée spécifique définie selon la formule ci-dessous :
 $MTBF = \text{durée totale de fonctionnement} / \text{nombre total de pannes}$

5.4 Gestion de la productivité

5.4.1 Suppression des gaspillages (7 MUDA)

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que les 7 MUDA sont bien compris.
- Vérifier qu'il n'y a pas de surproduction en vérifiant le volume de livraison, le volume de production et le nombre de produits semi-finis.
- Vérifier qu'il n'y a pas de MUDA des stocks en vérifiant la quantité des stocks de produits finis et de pièces détachées.
- Vérifier qu'il n'y a pas de MUDA de transport en vérifiant leur nécessité des et la durée de la manutention.
- Vérifier qu'il n'y a pas de produits défectueux en vérifiant l'état réel des défauts.
- Vérifier qu'il n'y a pas de procédés inefficaces en vérifiant la nécessité des opérations.
- Vérifier qu'il n'y a pas de temps d'attente en vérifiant la durée d'attente et le contenu des procédés.

- Vérifier qu'il n'y a pas de mouvements inutiles en se basant sur le principe d'économie des gestes.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, des MUDA apparaissent dans tous les domaines. Les MUDA sur les lieux de production entraînent une augmentation du prix de revient, il est donc nécessaire de repérer ces MUDA et de répéter continuellement les actions visant à supprimer ces MUDA. Pour ce faire, il est nécessaire de savoir distinguer le travail véritable des MUDA, et d'avoir bien conscience des MUDA. Pour éliminer ces 7 MUDA, on utilise les techniques ci-dessous.

No.	Type de MUDA	Techniques d'amélioration
1	Surproduction	Lissage de la production ¹² /autonomation ¹³ /zéro réglage/polyvalence
2	Stocks	Lissage de la production/agencement en U/ zéro réglage
3	Transport	Agencement en U/polyvalence
4	Produits défectueux	Poka Yoké / autonomation / augmentation Capacité Procédé / Procédure Opérateur Standard
5	Procédés inefficaces	VA- VE/Procédure Opérateur Standard/Conception des procédés
6	Temps d'attente	Polyvalence/agencement en U/lissage de la production
7	Mouvements inutiles	Principe d'économie des gestes/Procédure Opérateur Standard/Poka Yoké

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, des efforts sont entrepris pour éliminer les MUDA, mais des MUDA sont encore visibles dans de nombreux domaines. Parmi les 7 MUDA, il convient d'éliminer le plus essentiel : la surproduction. La surproduction entraîne des stocks, et les stocks entraînent non seulement des coûts de stockage et de transport mais rendent aussi invisibles toutes sortes de problèmes. Lorsqu'il y a trop de stocks, les problèmes tels que les pannes chroniques, des défauts d'équilibre des procédés ne sont pas détectés, les principes de l'amélioration ne peuvent donc pas fonctionner. Il faut donc mettre en œuvre au moins une des techniques d'amélioration pour éliminer la surproduction et les stocks.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la production est relativement effectuée sans MUDA. Cependant même dans une telle entreprise, il peut être difficile de détecter les procédés inefficaces. Il faut donc vérifier la nécessité des procédés et des opérations

12 Produire à partir d'une planification moyenne de la production, du type de produits et de la durée.

13 Mécanisme ou équipement qui s'arrête si une anomalie se produit au cours du procédé.

effectués en utilisant la « Méthode des 5 pourquoi¹⁴ » afin d'éliminer les gaspillages d'heures de l'heure-homme.

5.4.2 Contrôle du rendement

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier que la gestion de la productivité est effectuée.
- Dans le cas où une telle gestion est effectuée, vérifier la définition de la productivité.
- Vérifier quels indices sont utilisés pour la gestion de la productivité des installations.
- Vérifier quels indices sont utilisés pour la gestion de la productivité du travail.
- Vérifier que la définition et la composition de l'heure-homme (man-hour) et de la durée sont définis.
- Vérifier que la durée standard est fixée selon une méthode scientifique.
- Vérifier la différence entre la durée standard et la durée réelle.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la gestion de la production est laissée au lieu de production lui-même ; les entreprises sont dans une situation où seul le volume de production journalier à atteindre importe et dans laquelle un contrôle du rendement n'est pas effectué. Pour améliorer une telle situation, il est d'abord nécessaire d'établir au sein des entreprises le concept de durée standard (ST). Ensuite, il est souhaitable de fixer la durée standard selon une méthode scientifique. La durée standard se compose d'une marge, d'une durée de base, et de la durée la plus courte nécessaire à l'exécution d'une opération selon la meilleure méthode réalisable.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, la durée standard pour chaque procédé est fixée et une partie du contrôle de rendement est effectuée, mais la différence entre la durée standard et la durée réelle est grande et la fiabilité des valeurs des indices de gestion est faible. Pour améliorer une telle situation, choisir un opérateur normalement expérimenté pour effectuer un nivelage à partir de la durée des opérations de ce dernier afin de déterminer efficacement

14 Méthode de résolution d'un problème permettant de trouver sa cause première en se répétant la question «pourquoi» et en y répondant à chaque fois.

la durée standard. Il est également souhaitable d'adopter la méthode MOST¹⁵ qui permet une définition de haute précision de la durée standard.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

En ce qui concerne les entreprises évaluées à ce niveau, beaucoup d'entre elles collectent les données réelles avec POP. Cependant, même si elles utilisent un système POP, certaines entreprises n'effectuent que la collecte et l'analyse des données, et les directives d'opération ne sont pas générées. Dans le cas où les directives d'instructions ne sont pas générées malgré un traitement POP des données réelles, on assiste à une réduction conséquente de l'efficacité.

5.4.3 Agencement des équipements

(1) Catégories du diagnostic de vérification

- Vérifier si l'agencement entraîne de nombreux déplacements de personnel ou de produits semi-finis.
- Vérifier que l'agencement facilite les opérations et qu'il réduise le temps de mouvements.
- Vérifier s'il y a des opérations nécessitant une longue distance de transport.
- Vérifier que l'agencement ne comporte pas d'obstacles pour le transport.
- Vérifier que l'agencement des équipements est un arrangement par produit ou un arrangement par fonction.
- Vérifier qu'il existe un équilibre des capacités des équipements.
- Vérifier que l'agencement facilite la maintenance.
- Vérifier qu'il n'y a pas de stocks inutiles de produits finis ou semi-finis au cours du processus.
- Vérifier que l'agencement permet d'assurer la sécurité des opérations.
- Vérifier que l'agencement prend en compte l'environnement des opérations.

(2) Points d'amélioration

1) Cas où l'évaluation est de 1 point

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, il y a de nombreux déplacements de personnes et de produits qui sont inutiles, et une analyse rationnelle de l'agencement des équipements

15 Maynard Operation Sequence Technique. Technique de mesure des opérations développée par l'entreprise américaine Maynard.

n'est pas effectuée. Dans une majorité des cas, l'état des 5S n'est pas satisfaisant. Pour améliorer une telle situation, on procède d'abord à une étude de l'agencement qui permet de prendre conscience qu'il existe une possibilité d'amélioration de la productivité en éliminant les transports, les déplacements et la manutention inutiles. Ce n'est qu'ensuite qu'on mettra en oeuvre les 5S.

2) Cas où l'évaluation est de 2-3 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, l'état des 5S n'est pas satisfaisant et on ne peut pas dire que l'agencement des équipements est rationnel. Pour améliorer une telle situation, on effectue d'abord une analyse par classe ABC des produits (P) et du volume de production (Q). Autrement dit, on classe les produits selon leur volume de production et on construit un diagramme de Pareto. En ce qui concerne le volume de production, il est préférable de le définir non en terme financier mais en utilisant des facteurs liés au volume de transport tels que le nombre, le poids et le volume des produits. Pour le groupe A au volume de production important, on utilisera la méthode de fabrication à la chaîne selon un arrangement par produit. Pour le groupe C au faible volume de production, on utilisera la méthode de fabrication en ateliers à cheminement multiples (job shop) selon un arrangement par fonctions. Pour le groupe B, on répartit la production entre la méthode de fabrication à la chaîne et la méthode de fabrication en ateliers à cheminement multiples en tenant compte des différentes conditions, la base étant la méthode de fabrication à la chaîne. Pour la fabrication à la chaîne, on choisira l'agencement présentant la meilleure efficacité pour le cheminement des procédés et le déplacement des produits.

3) Cas où l'évaluation est de 4-5 points

Dans les entreprises évaluées à ce niveau, l'agencement est adapté à la production et il y a relativement peu de gaspillage en ce qui concerne le transport et la manutention ainsi que les stocks. Désormais, il faut former les opérateurs à plusieurs procédés et étudier un agencement en U conçu pour la polyvalence.

Documents annexes :

ANNEX-1 : Diagramme du diagnostic d'usine

ANNEX-2 : Charte de contrôle \bar{X} -R

ANNEX-3 : Analyse par classe ABC

ANNEX-4 : Liste de vérification MUDA

ANNEX-5 : Composition de l'heure-homme (man-hour)

PARTIE III : Amélioration au cas par cas

Chapitre 1. Manuel d'application des 5S

1.1 Introduction

La méthode des 5S est une démarche qui accroît la productivité et optimise le fonctionnement et la réactivité de l'entreprise, la méthode 5S est d'une redoutable efficacité, cherche à éviter l'erreur humaine, à mettre l'accent sur les principes fondamentaux et à maîtriser ce qui est facile et pas seulement ce qui est difficile. L'utilité de la démarche 5S dans l'atelier est la suivante :

- L'atelier de faible 5S cache des gaspillages parce qu'on ne peut pas distinguer ce qui est utile et inutile (Point de départ d'amélioration)
- Les 5S est la mise en œuvre d'un système de découvert de gaspillage.
- Les 5S est le miroir reflétant les cadres de l'atelier (esprit dirigeant et travail d'équipe).

L'importance des 5S est si évidente que de nombreux sont ceux qui commettent l'erreur de se concentrer sur les modalités particulières comme s'il s'agissait de porte bonheur. Mais il faut se souvenir que les 5S sont en fait un moyen qui permet d'atteindre des fins précises.



1.2 Definition

Seiri : DEBARRAS

Séparer l'utile de l'inutile : ELIMINER

Trier et ne garder que le strict nécessaire dans son environnement par :

- L'élimination des éléments inutiles
- La sélection des éléments nécessaires à l'efficacité du travail



Objectif : mettre en place les outils utiles pour un travail efficace et ne pas être gêné par l'inutile

Seiton : RANGEMENT

Situer les objets en fonction de leur utilisation : RANGER

Mettre les choses à leur place par :

- Le choix de l'endroit le plus approprié pour chaque objet
- Le choix du mode de rangement et d'identification de chaque objet



Objectif : Ne plus chercher les objets dont on a besoin

Seiso : NETTOYAGE

Supprimer les sources de salissures : NETTOYER

Supprimer les saletés avec efficacité par :

- L'identification des sources de salissures à l'occasion de chaque nettoyage
- La mise en place d'actions pour éliminer les sources de salissures et assurer ainsi la propreté avec un nettoyage réduit au minimum



Objectif : Ne plus salir

Seiketsu : ORDRE

Standardiser visuellement les meilleures pratiques : STANDARDISER

Mettre en place une organisation performante par :

- L'identification des meilleures pratiques
- La formalisation simple de ces pratiques (aides visuelles)
- La communication et la formation à leur application

Objectif : Ne pas oublier les meilleures pratiques

Shitsuke : RIGUEUR

Systématiser le respect des meilleures pratiques : RESPECTER

Assurer le respect du standard établi par :

- L'acquisition de nouvelles habitudes
- La possibilité d'un autocontrôle permanent du respect des règles établies.
- L'information et le traitement des anomalies détectées

Objectif : Utiliser les meilleures pratiques et les améliorer en permanence

1.3 Objectif

- (1) Appliquer les 5S donne confiance à vos prospects et clients.

Des allées dégagées, des machines propres, des emplacements et contenants identifiés, des espaces de bureaux clairs et bien rangés, des panneaux de communication à jour reflètent une image de qualité et d'efficacité.

Tous ces signes positifs, lors de la visite de votre site, conduiront vos prospects et clients à vous attribuer leurs prochaines commandes.

Des ateliers et des bureaux 5S sont un puissant outil au service d'un marketing gagnant.

- (2) Appliquer les 5S permet de réduire les gaspillages.

Des postes de travail bien organisés réduisent les déplacements, les manutentions et gestes inutiles et donc les pertes de temps.

L'accroissement de la rigueur de chacun, dans le respect et l'amélioration des procédures, entraîne une diminution drastique des rebuts et des retouches et plus généralement de tous les gaspillages.

Un environnement de travail agréable augmente la motivation des collaborateurs et développe leur volonté de progrès, les idées d'amélioration sont alors au rendez-vous.

Des ateliers et des bureaux 5S sont un puissant outil de réduction des coûts.

Appliquer les 5S

- Améliore la sécurité des personnes, des équipements et de leur environnement par une meilleure organisation et le respect des règles simples établies et validées par ceux qui doivent les appliquer.
- Améliore la motivation de votre personnel qui se « sent beaucoup mieux » dans un environnement de travail agréable.
Dans un lieu de travail propre et rangé et où la communication est facilitée par des standards visuels, le stress diminue, la motivation augmente, des idées d'amélioration sont émises.
- Améliore la performance des équipements par des opérations de maintenance clairement définies, attribuées et réalisées.

- Développe l'esprit de rigueur. A partir des objets physiques qui font le quotidien de chacun, l'état d'esprit se transforme vers plus d'ouverture, plus de respect de l'autre et de l'environnement, plus d'envie de progresser,
- Permet d'ouvrir les esprits, de faciliter le changement et l'acquisition d'autres outils ou démarches tels que la Totale Productive Maintenance, l'amélioration des flux, l'auto qualité,...

1.4 Demarche de mise en oeuvre

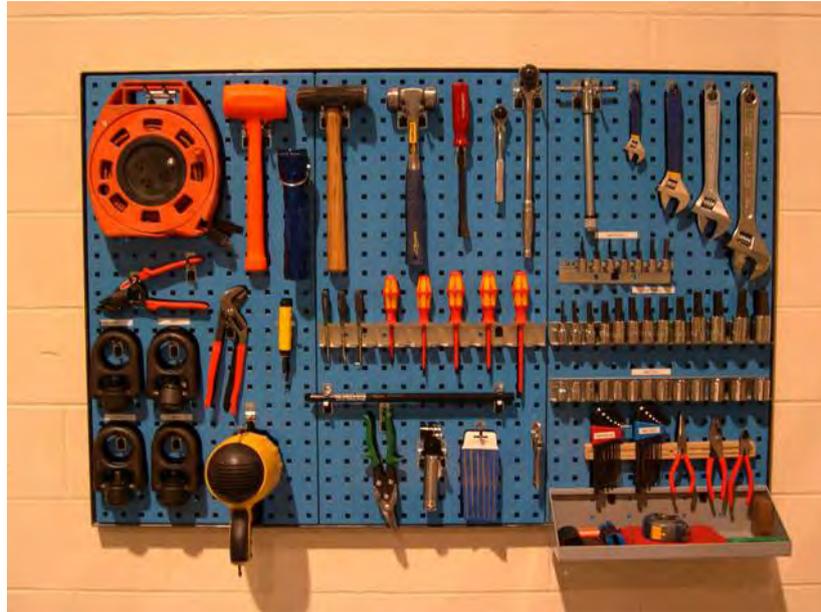
Débarrasser signifie «dégager ce qui embrasse ». Cela signifie donc faire le tri entre ce qui est utile et ce qui ne l'est pas.

Comment Débarrasser - Trier ?

- Réaliser un planning des opérations,
- Prévoir les moyens matériels nécessaires,
- Prendre des photos de l'état actuel du poste de travail et les afficher.
- Analyser chaque cas:Pièces défectueuses, cassées, objets rouillés, documents périmés,...
- Ne pas hésiter à jeter
- Montrer la détermination de la direction et de l'encadrement,
- Chacun doit participer activement : informer et solliciter le personnel concerné,
- Réaliser un planning des opérations
- Prévoir l'assistance de la maintenance,
- Faire vivre le tableau de communication, l'utiliser continuellement (audits, plan d'action,...)
- Veiller à ce que l'on atteigne l'état de référence,
- Si des points posent problèmes, remonter sans délai l'information et mobiliser les compétences pour les résoudre,

Comment Ranger ?

Cette étape consiste à ranger tout ce qui reste après élimination.



Il s'agit de :

- trouver facilement l'objet dont nous avons besoin lorsque nous en avons l'utilité
- retrouver la place de l'objet quand on en a besoin

Ranger c'est :

- Observer et critiquer le processus actuel de rangement (s'il existe)
- Faire l'inventaire des objets à ranger,
- Etudier les fréquences d'utilisation,
- Délimiter et identifier les emplacement et les objets,
- Proposer un emplacement pour chaque objet,
- Choisir les modes de rangement,
- Prévoir le nettoyage du poste de rangement et le faciliter (planifier le "Comment", la durée et le matériel),
- Tenir compte du poids,
- Tenir compte de l'encombrement.
- Aménager le poste de travail (les outils et documents utilisés fréquemment doivent être sous la main),
- Marquer les emplacements : stocks, manutention, documentation,...
- Faciliter le repérage : rendre visibles les anomalies, les manquants, utiliser des étiquettes, symboles,...
- Identifier et délimiter les zones de travail : les zones de passages, les zones à risques,...
- Utiliser peinture, signalétique, couleurs,...

Le résultat de l'opération doit être visible :

- Les zones doivent être clairement délimitées (allées, zones de travail, zones à risques,...)
- Les objets et les zones d'affectation doivent être identifiées,
- Il doit être possible de repérer facilement les objets manquants
- Le système de nettoyage doit être visible (kit de nettoyage, bacs à déchets),
- Utiliser des couleurs vives et contrastées ainsi que des symboles.
- Les objets à fréquence d'emploi élevée doivent être rapidement et facilement accessibles.
- Les objets fragiles doivent être protégés.
- Les standards de rangement ainsi que la description de l'état de référence doivent être formalisés.



Les critères de rangement sont :

- efficacité (minimiser le temps de recherche)
- Sécurité (attention aux chutes et aux heurts)
- Qualité (attention à la rouille, aux coups, aux mélanges de pièces)

Comment nettoyer ?

cette étape est souvent négligée, car les personnes n'en voient pas l'utilité et ne prennent pas au sérieux le nettoyage

- Faire un état des lieux de l'étape : où nettoyer, Quoi, Qui réalise, Définir les priorités,....
- Remettre l'outil à l'état de propreté souhaité et négocié, il ne s'agit pas de remettre à neuf l'installation mais il faut obtenir l'état nécessaire à la bonne marche de l'outil, dans des conditions de travail et de sécurité conformes à la législation.

Comment conserver en ordre et propre ?

Démarche	Moyens
Identifier les natures et causes de salissures	Approche de l'origine de la saleté : comment la saleté est-elle arrivée là et comment peut-on l'empêcher ?
Éliminer et réduire les causes de salissures	Rendre visible les anomalies Localiser et étudier des simplifications d'accès aux endroits difficiles
Définir les méthodes de nettoyage	Planifier du temps pour le nettoyage Nommer les responsables Intégrer pour toute tâche nouvelle un temps de rangement, de nettoyage.

Opération Tenir propre

- Se fixer des priorités en localisant les endroits générateurs de salissures et difficiles à nettoyer.
- Démarrer un processus de progrès permanent pour éliminer les sources de salissures : viser le zéro salissure.
- Mettre en place des moyens pour ne pas salir (capots, goulottes, suppression des soufflettes, aspiration des fumées).
- Consacrer du temps au nettoyage (au minimum 3 minutes / jour /personne, définir un planning de nettoyage, établir des gammes de nettoyage,...).
- Établir des standards de propreté et un état de référence.
- Améliorer l'environnement (peinture, éclairage,...).
- Simplifier le nettoyage.
- Veiller à l'application effective des règles de nettoyage.

Comment mettre ordre

Il s'agit d'établir des règles de travail, de les essayer avant de les valider.

Ces règles doivent être :

- simples,
- visuelles ou écrites
- Se fixer des priorités en repérant les points à surveiller en particulier.
- Décrire et visualiser les standards ou états de référence pour ces points
- Rendre visibles les anomalies pour faciliter le contrôle :
 - Propreté : renforcer l'éclairage, peindre dans des couleurs permettant un repérage immédiat des salissures
 - Rangement : rendre visible l'absence d'un objet, rendre visible tout objet mal placé, en sur-stock,...

- Pour que les règles soient respectées, il est préférable de les faire écrire et visualiser par les opérateurs eux-mêmes.
- Visualiser très clairement ce qu'il ne faut pas faire.

Opération rigueur

Nous respectons au quotidien les règles que nous avons définies. Sinon, il n'y a aucun intérêt à l'avoir fait et formalisé.

- Traiter les problèmes en fonction de leur apparition.
- L'initiative vient du personnel.
- Faire participer toutes les personnes concernées.
- Créer des équipes multifonctionnelles.
- Etre pragmatique et s'orienter vers l'action immédiate.
- Rechercher la meilleure utilisation de l'existant.
- Communiquer visuellement sur l'avancement des projets.
- Utiliser une méthodologie de résolution de problème commune.
- L'amélioration est continue : pas un jour sans amélioration.
- Quel que soit le niveau atteint, il est toujours possible de faire mieux.
- Les améliorations sont conduites par le besoin du client (interne et externe).
- Le processus est plus important que le résultat.
- Appliquer le PDCA.
- L'encadrement consacre du temps à écouter les suggestions et observer le processus d'étude de problème.

DOMAINES CONCERNES

Tous les domaines sont concernés, que ce soit au niveau de la production, au niveau administratif, quel que soit le secteur d'activité et l'effectif de l'entreprise.

Poste de travail	
Trier - Débarrasser	Pas d'objets inutiles, pièce cassée, objets divers, objets rouillées
Ranger	Outils et objets identifiés (en fonction de la fréquence d'utilisation), rendre visible les manquants
Nettoyer	Nettoyage régulier, contrôle et inspection
Conserver en ordre et propre	Respecter les consignes de nettoyage, de rangement et de sécurité
Impliquer / Formaliser	Établir les procédures visuelles, assurer la visibilité des points d'inspection

Atelier	
Trier - Débarrasser	Pas d'en-cours excessifs
Ranger	Emplacements définis pour les en-cours
Nettoyer	Parties communes, toilettes, vestiaires
Conserver en ordre et propre	Respecter les consignes de nettoyage, de rangement et de sécurité.
Impliquer / Formaliser	Afficher les plans d'action, les valeurs maxi de stock, les consignes de circulation et d'évacuation, les consignes de sécurité

Bureau	
Trier - Débarrasser	Pas de documents périmés, les documents obsolètes
Ranger	Documents et classeurs, identifiés, facile à trouver
Nettoyer	Pas de salissure, environnement agréable (mobilier, vitres,...)
Conserver en ordre et propre	Eradiquer les causes de salissures, l'origine des poussières
Impliquer / Formaliser	Le Respect des consignes, les procédures, l'affichage

Salle de réunion	
Trier - Débarrasser	Pas d'objet inutile
Ranger	Mobilier et matériel
Nettoyer	Aucune trace sur les sols, murs, tableaux
Conserver en ordre et propre	Procédures visuelles (matériels et consignes)
Impliquer / Formaliser	Afficher le planning d'utilisation, les horaires, les règles de conduites des réunions, etc...

1.5 Conditions Dereussite

(1) Constituer le comité d'animation 5S

La structure d'animation de la démarche 5S doit se calquer sur la structure hiérarchique. Elle doit rassembler au sommet des membres de la direction et fonctionner à la base au travers des cercles de qualité. Le responsable de chaque unité de travail sera responsable de l'animation des 5S dans son unité, mais sera néanmoins encadré par un animateur 5S.

(2) Définir la politique des 5S

Une fois ces principes établis, cette instance aura pour mission de définir la politique des 5S.

Mettre en place des groupes de travail, définir des objectifs spécifiques et des délais

Pour certains domaines, chaque poste de travail pose des problèmes spécifiques et il peut être bon de constituer des équipes de projet afin de les résoudre. Ces groupes comprendront à la fois des représentants des ateliers et des techniciens.

Dès lors, chaque équipe aura des objectifs et des calendriers qui lui seront propres, ce qui évitera de donner l'impression d'une multiplication inutile des efforts.

La réussite de cette démarche dépendra de l'efficacité de ses acteurs à créer les structures nécessaires à la sensibilisation aux 5S ainsi que toutes les actions de promotion. Il est impératif que ses membres soient également prêts à se rendre sur les lieux de travail pour donner des instructions et des conseils sur les 5S. Comme on l'imagine, il est essentiel que ces personnes soient elles-mêmes extrêmement motivées et capables de motiver.

(3) Définir le plan d'action 5S

Il convient donc d'établir un plan d'action 5S et de l'appliquer. La première règle est de définir un plan en fixant des délais pour chaque action. Il est nécessaire d'utiliser des fourchettes et de surveiller en permanence ce calendrier en s'efforçant de le réaliser. De plus, le plan doit prévoir des réunions et des rapports pour faire le point sur les objectifs et recenser ceux qui ont été atteints. Il ne faut surtout pas limiter la participation à ces réunions à quelques personnes. Faites-en au contraire un événement. Inviter des tiers à assister à un succès est d'autant plus gratifiant pour ceux qui ont fait le travail.

(4) Mettre en place un plan d'action

Il faut savoir avant toute chose que lorsqu'une décision est prise, il faut l'appliquer (se débarrasser de tout ce dont on n'a plus besoin, entreprendre un grand ménage, consacrer chaque jour 3 minutes au nettoyage).

De même, il convient de créer des outils adaptés et de les utiliser (étagères et tables spéciales pour le rangement des objets, des étiquettes et panneaux d'instructions).

Ensuite, il faut faire des choses qui exigent des améliorations préalables (placer des capots pour éviter les projections de copeaux et prendre des mesures pour éviter les fuites).

Enfin, il faut engager des actions qui nécessitent l'aide des autres services (réparer des machines, changer l'agencement d'un atelier, prévenir les fuites d'huile).

Dès lors, les actions menées sur le terrain, il faut mettre en place des indicateurs pour suivre l'évolution des actions 5S. Par exemple, des indicateurs de propreté qui serait évalué par des gammes de nettoyage, ou encore des groupes de travail afin de suivre l'évolution (avant, pendant, après).

Ainsi, il est très important que les évaluations soient faites avec rigueur pour que ceux qui ont réalisé beaucoup d'efforts notent le sérieux de la démarche. Les évaluations doivent aller jusque dans les moindres détails et ne rien négliger. Celui qui évalue devra observer aussi bien les bons points que les mauvais, car l'identification des problèmes est le premier pas vers l'amélioration.

(5) Suivre le plan d'action

Bien qu'il semble logique de demander à une équipe du niveau supérieur de faire l'évaluation, de poser les questions et de donner son opinion, confier cette tâche à une équipe de même niveau offre davantage de possibilités du point de vue de l'échange d'idées et de l'éducation mutuelle. De nombreuses entreprises ont donc des équipes de même niveau suivent leur travail respectif puis confient à des équipes de niveau supérieur une première évaluation avant de faire procéder à une évaluation extérieure.

Ainsi, il est très important que les évaluations soient faites avec rigueur pour que ceux qui ont réalisés beaucoup d'efforts notent le sérieux de la démarche. Les évaluations doivent aller jusque dans les moindres détails et ne rien négliger. Celui qui évalue devra observer aussi bien les bons points que les mauvais, car l'identification des problèmes est le premier pas vers l'amélioration.

Ainsi les photographies sont une excellente façon de garder une trace. Elles illustreront la situation avant, pendant et après. Ces photographies constituent non seulement des points de repère pour les personnes concernées, mais elles peuvent aussi servir à faire connaître les progrès accomplis lors des réunions générales 5S et aux experts extérieurs.

1.6 Conclusion

La démarche 5S appliquée avec méthodologie et rigueur, permet de dégager des résultats visibles et chiffrables sur la propreté, l'environnement, l'ambiance en interne, l'image de marque de la société, la qualité mais également la sécurité.

Annexe : Check-list pour l'évaluation des activités 5S

Catégorie		EVALUATION				
Sols	1. Pas de taches d'huile ni de copeaux par terre. 2. Pas de pièces par terre. 3. Pas de pièces défectueuses jetées par terre. 4. Sols propres 5. Pas d'éclats de peinture sur le sol 6. Pas de manque ni de rupture dans les lignes de démarcation					
Chariots et moyens de levage manuels	7. Responsable clairement identifié 8. Tous en bon état 9. Rous sans aucun débris ni matières accumulés 10. Places clairement indiqué					
Machines	11. Toutes numérotées avec indication de leurs capacités 12. Aucun objet dessus 13. Systèmes de sécurité intégrés 14. Pas d'étiquettes qui ne sont pas vraiment nécessaires. 15. Plaques signalant les risques à tous les endroits dangereux					
Systèmes de lubrification	16. les filtres sont montés conformément aux prescriptions. 17. Les manomètres indiquent les pressions normales					
Instruments de mesure	18. Ni sales ni rouillés 19. Aucun n'est utilisé au-delà de sa date de validité					
Compteurs	20. manomètres et compteurs électriques propres. 21. manomètres et compteurs électriques propres munis d'une étiquette indiquant la fourchette des valeurs normales					
Circuits hydrauliques	22. les pompes, soupapes, etc. fuient-elles. 23. Les manomètres sont-ils appropriés 24. Les tuyaux et les colliers sont-ils bien fixés 25. Les systèmes pneumatiques sont-ils maniés correctement					
Appareils électriques	26. Est-ce que les compteurs sont munis de plaques indiquant leurs limites 27. Y a-t-il des ampoules grillées 28. Tous les interrupteurs sont-ils propres					
Tuyaux et câbles	29. Pas de fuites des tuyaux ou circuits hydrauliques. 30. Câbles enroulés. 31. Tuyaux principaux codés par couleur et avec étiquette indiquant le sens du flux					
Panneaux de commandes	32. Pas de saleté, de poussières ou d'impuretés sur les panneaux. 33. Pas d'inscriptions ou d'étiquettes inutiles.					
Annonces	34. Affiches propres 35. Pas d'annonces périmées					
Autres	36. responsabilités 5S clairement définies au niveau de la chaîne. 37. Chaque opérateur connaît ses responsabilités					

Chapitre 2. Amélioration du layout

2.1 Introduction

Les entreprises industrielles actuelles opèrent dans un environnement économique caractérisé par une concurrence de plus en plus acharnée. Afin d'y faire face et de pouvoir baisser les prix et bien se positionner sur le marché, les chefs d'entreprises ont une préoccupation majeure : Comment réduire les coûts de production ?



La réponse la plus immédiate est : chasser le gaspillage pour améliorer la productivité.

En effet, les pratiques de la chasse aux gaspillages s'applique à tous les niveaux (matières, énergie, temps, effort, ...) ; et souvent, elles ne nécessitent pas d'investissements importants.

Parmi ces pratiques, on distingue l'action d'amélioration du lay-out qui fera l'objet de ce chapitre du manuel.

2.2 Définition

Le **lay-out** ou **plan de site** est une représentation du schéma d'implantation du site qui visualise :

- L'implantation des différents équipements et machines de production
- La délimitation des zones et lieux de réception, de production, de stockage, de transfert, d'expédition, etc
- L'analyse des flux matières et produits (flux physique)
- Les informations relatives aux distances parcourues, quantités transportées, temps d'opération, ...

2.3 Objectifs

Une étude d'amélioration du lay-out peut avoir un ou plusieurs objectifs dont les suivants :

- Simplifier les flux physiques (supprimer les opérations non génératrices de valeur ajoutée, éviter les croisements,..)
- Fluidiser et accélérer ces flux
- Réduire les goulots d'étranglement
- Optimiser les efforts et les mouvements
- Réduire les pertes de temps et la fatigue
- Améliorer les conditions de travail
- Augmenter la productivité et réduire les coûts
- Etc.

2.4 Démarche de mise en oeuvre

Il est à noter qu'il n'existe pas de démarche unique pour mener à terme une action d'amélioration du lay-out. En effet, tout dépend de la problématique, de la situation initiale et des résultats attendus et ou souhaités.

La démarche ci-dessous présentée, n'est donc qu'un exemple de méthodologie possible pour ce type d'action.

Les étapes de cette démarche sont les suivantes :

1. Définir la conception de base du lay-out (type de production)
2. Analyser le flux produit/quantité
3. Identifier les interrelations des tâches à accomplir
4. Décider des niveaux de proximité souhaitée
5. Établir des propositions de lay-out
6. Évaluer les propositions
7. Mettre en oeuvre le lay-out retenu

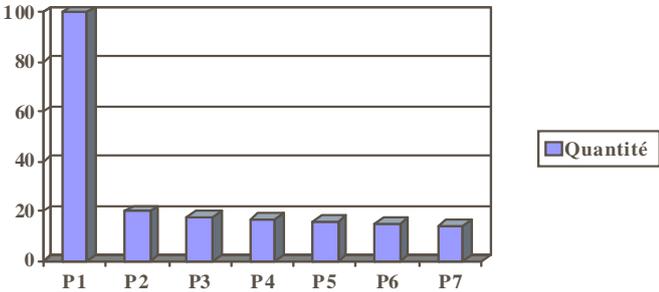
2.4.1 Définir la conception de base du lay-out

Cette étape consiste à déterminer le type de production pratiqué dans l'usine concernée par l'étude d'amélioration du lay-out. A ce propos, on distingue trois types de production :

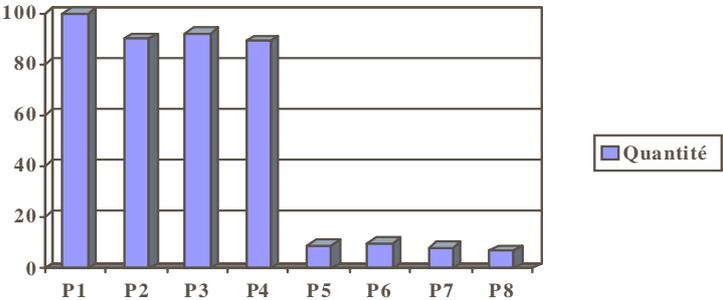
- Type A : Basé sur un produit
- Type B : Multi-produits
- Type C : Basé sur le process

Pour ce faire, on établit un PARETO représentant les volumes de production par produit. Selon le graphique obtenu, on peut décider du type de production comme suit :

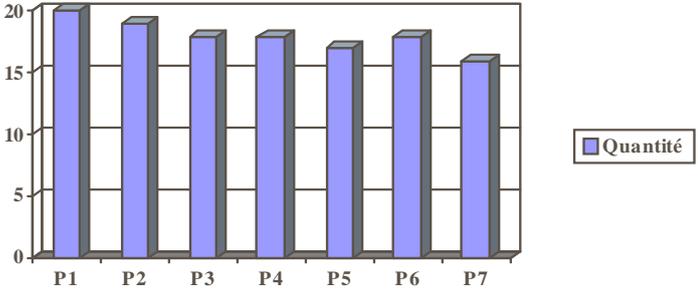
Type A : Basé sur un produit



Type B : Multi-produits



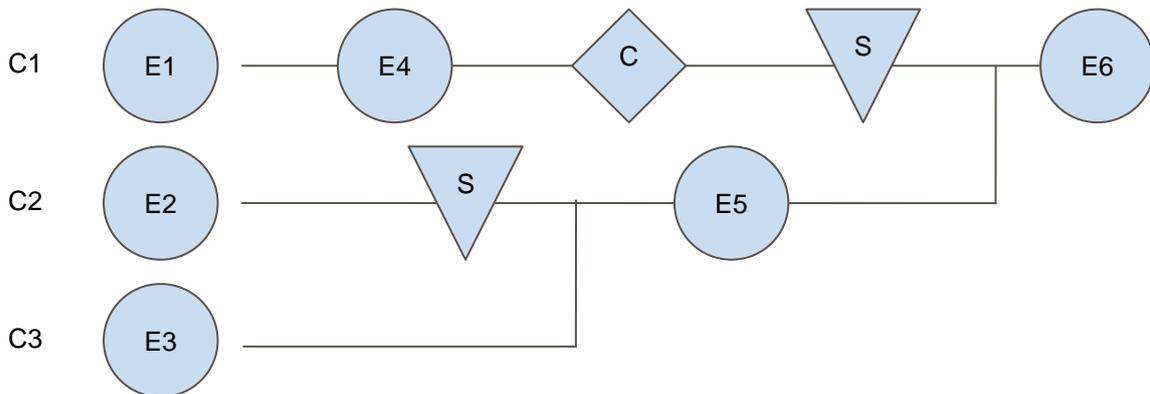
Type C : Basé sur le process



2.4.2 Analyser le flux produit/quantité

Type A : Basé sur un produit

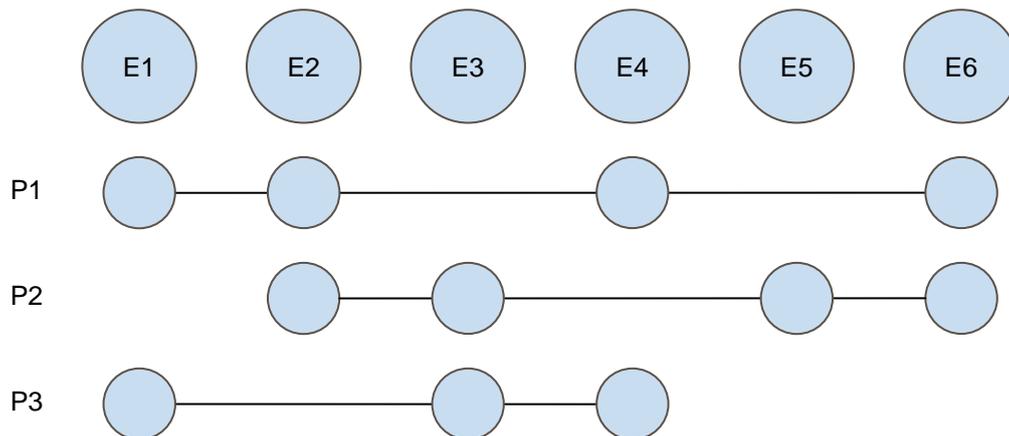
Cette phase consiste à représenter la gamme de fabrication du produit sur lequel est basé le lay-out en partant des matières ou composants élémentaires jusqu'au montage du produit fini.



Ci : Composant/Matière Ei : Etape de fabrication C : Contrôle S : Stockage

Type B : Multi-produits

Dans ce cas, on représente les gammes de fabrication des principaux produits. Pour ce faire, on schématise toutes les étapes de fabrication et on mentionne les étapes par lesquelles passe chaque produit.



Pi : Produit Ei : Etape de fabrication

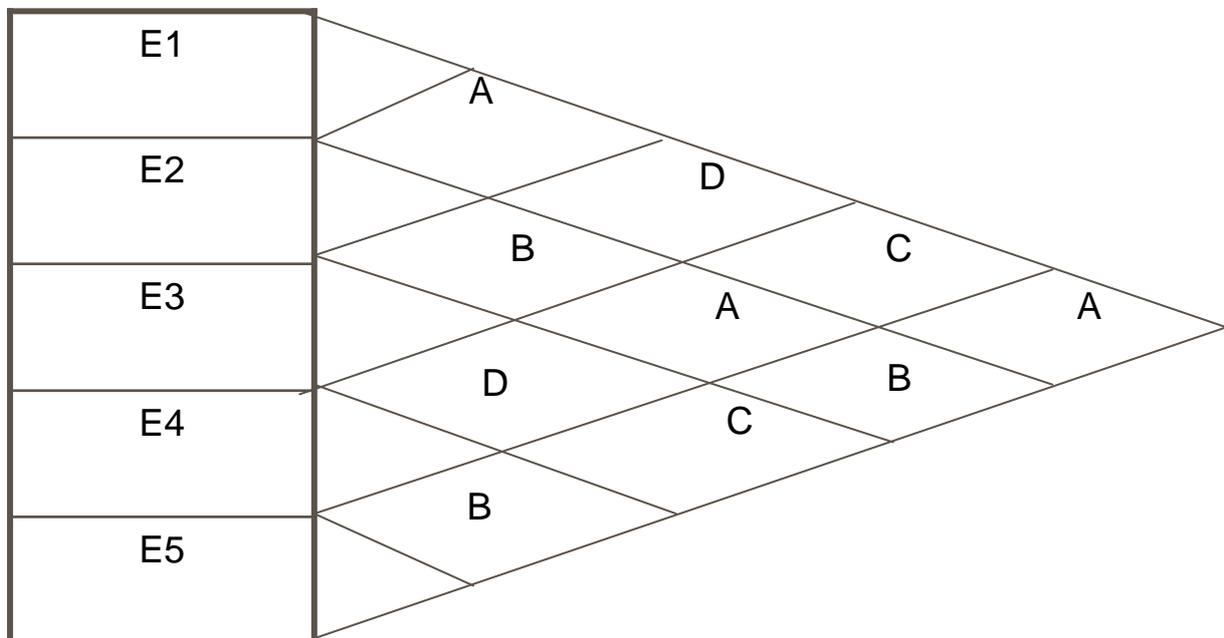
Type C : Basé sur le process

Dans le cas d'une production basée sur le process, on trace un tableau représentant les différentes opérations de fabrication existantes en ligne et en colonne. Par la suite, on remplit les cases du tableau en y inscrivant les produits fabriqués en suivant la logique suivante : Un produit est inscrit dans une case quand il passe de l'étape de la ligne vers l'étape de la colonne correspondantes.

de \ à	E1	E2	E3	E4
E1		P1P2P3	P4	
E2			P2P5	
E3	P3			P1P5
E4				

2.4.3 Identifier les interrelations des tâches à accomplir

Cette étape est la plus importante et elle consiste à identifier les niveaux de proximité nécessaires entre les postes de travail sur lesquels sont réalisées les différentes étapes de fabrication et ce en fonction des résultats ci-dessus obtenus.

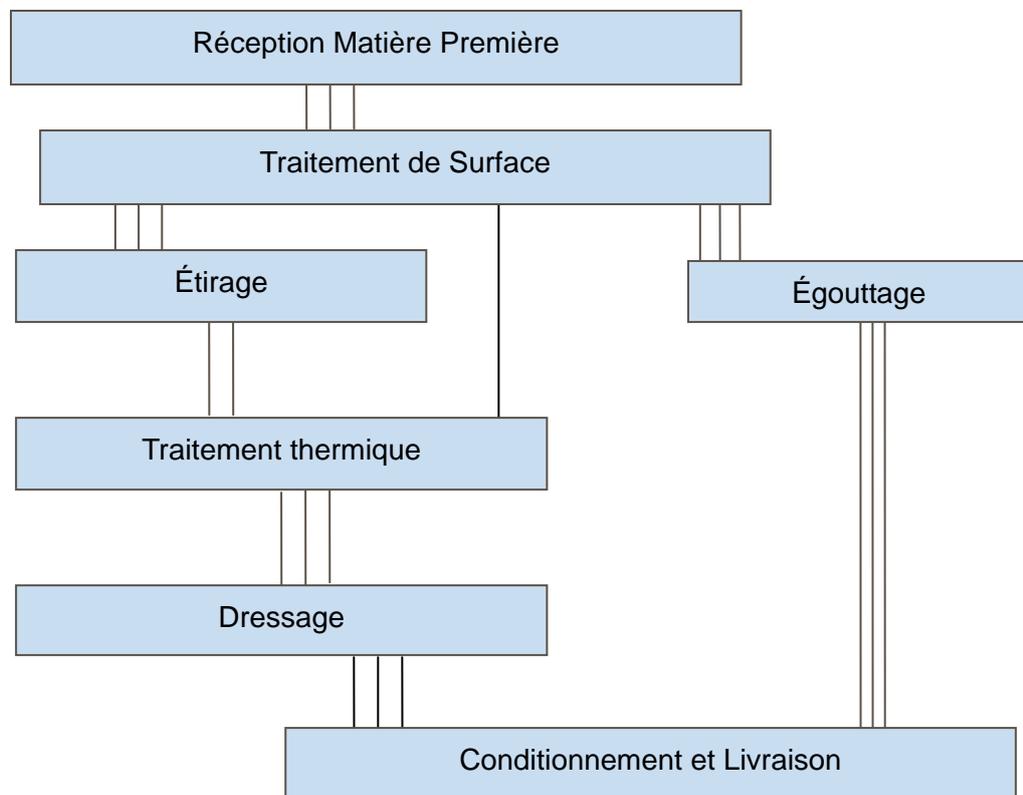


A, B, C & D représentent les niveaux de proximité comme suit :

A	Primordiale	=====
B	Importante	====
C	Peu importante	=====
D	Sans importance	-----

2.4.4 Décider des niveaux de proximité souhaités

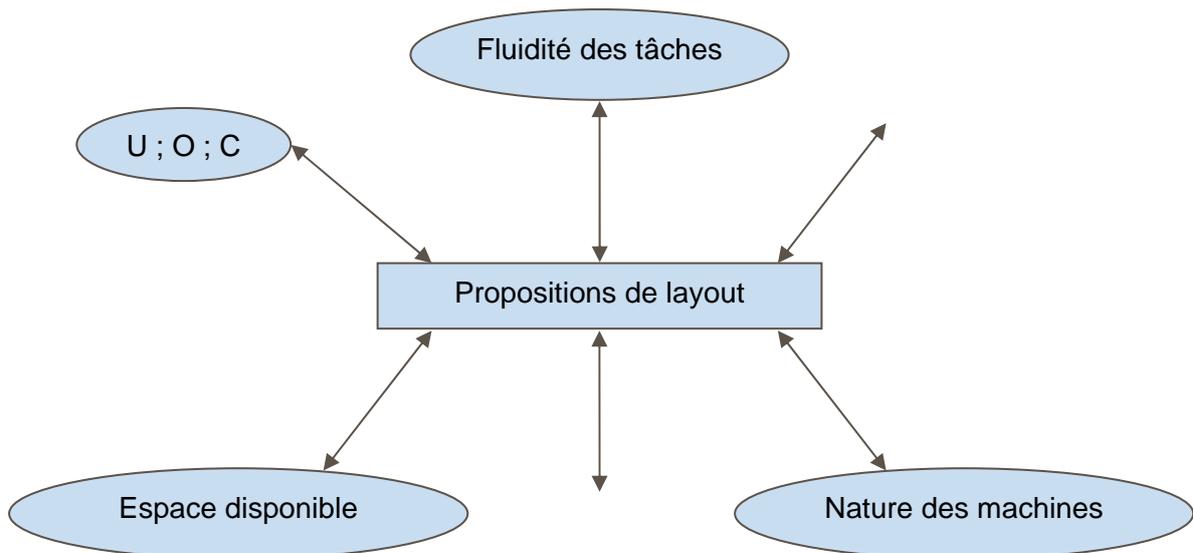
Les niveaux de proximité nécessaires entre les postes de travail identifiés dans le paragraphe précédent seront représentés sur le diagramme du processus de fabrication en utilisant les représentations indiquées dans le tableau ci-dessus (voir exemple).



2.4.5 Établir des propositions de layout

Au vue des études précédentes sur les niveaux de proximité nécessaires entre les différents postes de travail, autrement dit, entre les équipements de production, machines, postes manuels, etc, on établit différentes propositions de lay-out possibles en tenant compte de plusieurs facteurs (Fluidité des tâches, nature des machines, espace disponible, poids et volumes des pièces, ...).

Par ailleurs et dans la mesure du possible, prévoir des lay-out en forme de U, de O ou de C.



2.4.6 Évaluer les propositions

Afin de choisir l'une des propositions de lay-out ci-dessus décrites, on procède à une évaluation des différentes options en tenant compte de plusieurs critères telque :

- Faisabilité technique
- Facilité de mise en oeuvre
- Coûts des modifications
- Gains en productivité
-

2.4.7 Mettre en œuvre le lay-out retenu

A la lumière de l'évaluation des différentes propositions de lay-out, on choisit celle qui convient le plus à l'entreprise et qui présente le meilleur compromis entre le coût de mise en œuvre et le gain en productivité estimé.

2.5 Conditions de réussite

- Engagement et implication de l'entreprise, et plus précisément, de la Direction Générale
- Flexibilité de l'outil de production qui se traduit par la possibilité de déplacer certains équipements ou machines
- Prise en compte des investissements engendrés par l'amélioration du lay-out
- Adhésion du personnel de l'entreprise à la démarche et acceptation des changements

2.6 Conclusions

La démarche d'amélioration du lay-out présentée dans ce chapitre est l'une des démarches applicables et non l'unique. Son application et sa réussite reposent sur l'implication de l'entreprise à tous ses niveaux.

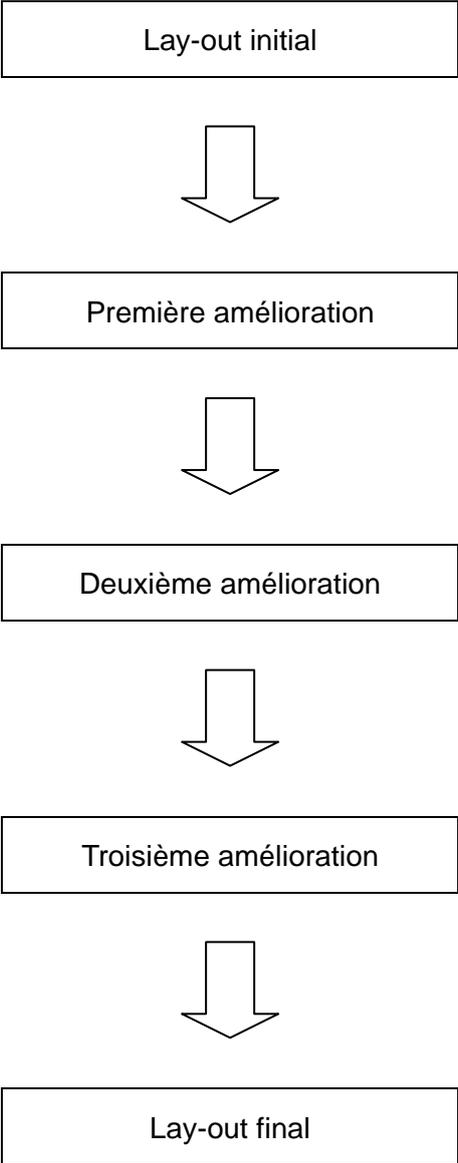
L'avantage d'une action d'amélioration du lay-out est qu'elle ne nécessite pas forcément des investissements, cependant elle permet d'obtenir des résultats concrets en matière d'amélioration de la qualité et de la productivité.

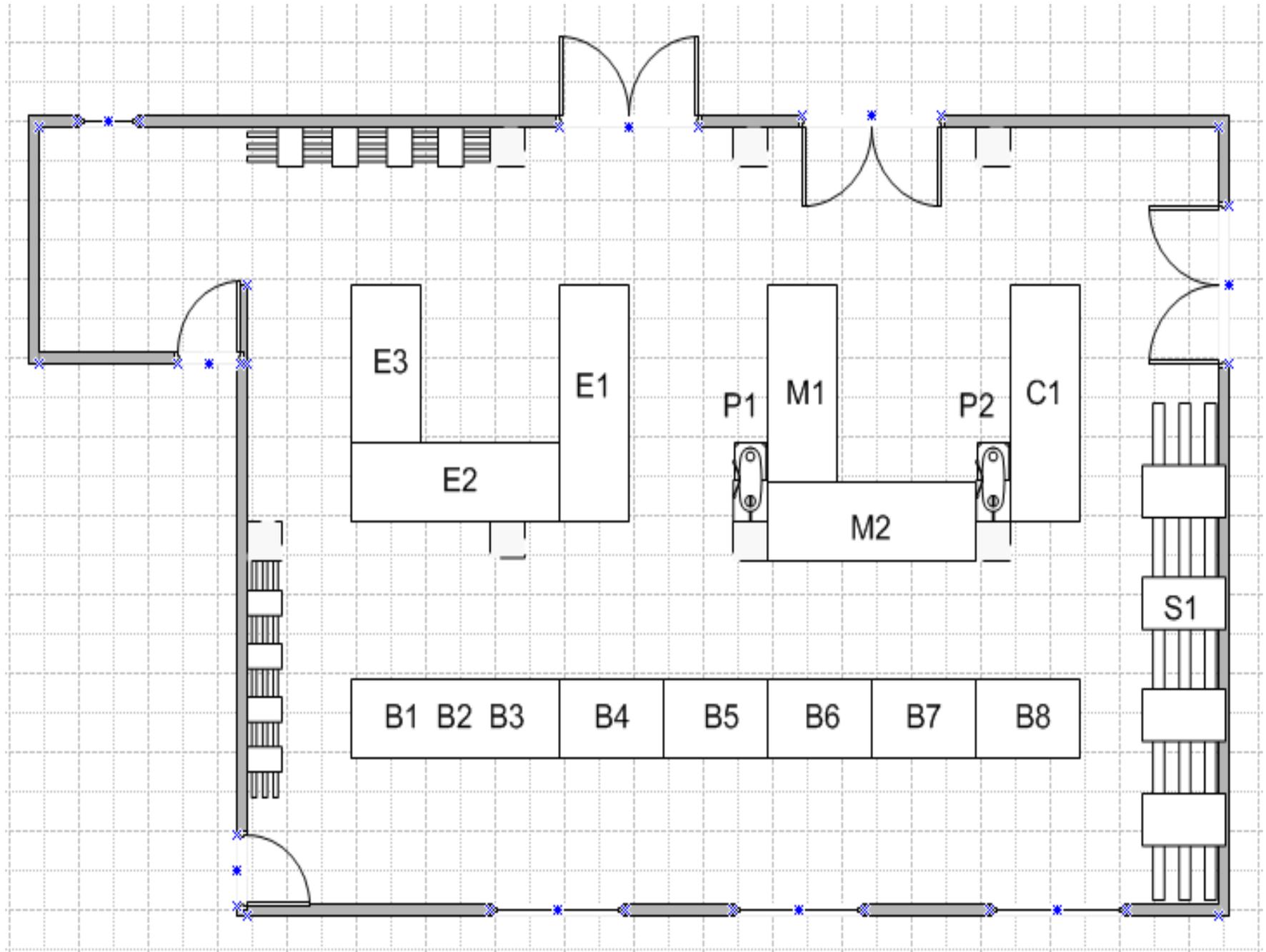
Au cas contraire où cette action nécessiterait des investissements, il faudrait étudier toutes les alternatives dès la phase de diagnostic afin d'éviter les dépenses importantes et les gros investissements (déplacement de grandes machines, achat de nouvelles machines qui seraient coûteuses, ...).

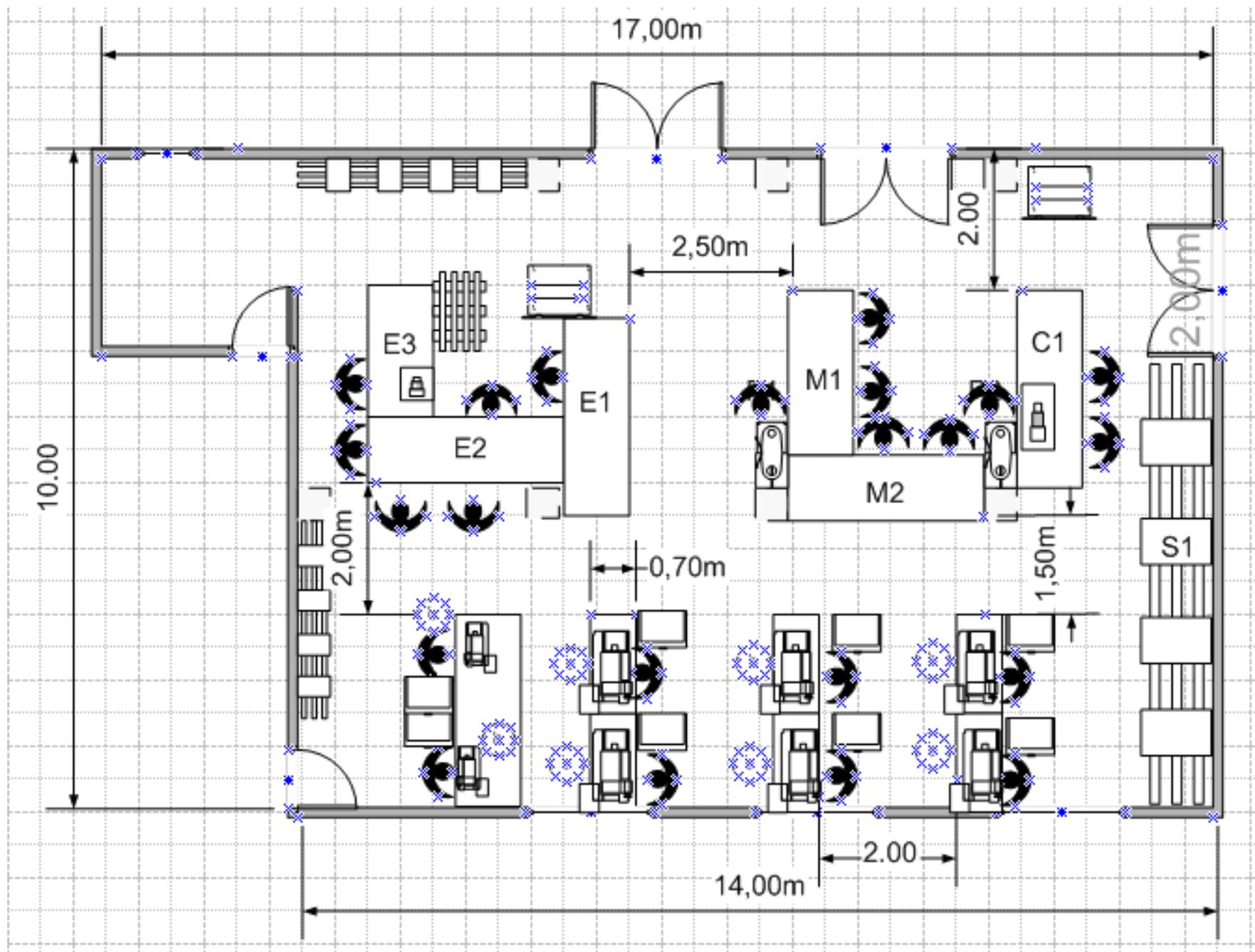
Enfin, l'amélioration du lay-out ne doit pas s'arrêter au niveau du déplacement des machines ou des postes seulement. En effet, une fois terminée la mise en œuvre du nouveau lay-out proposé, il faudrait passer aux actions complémentaires telles que les 5S, le traçage, l'équilibrage des postes de travail, la réduction du gaspillage, ...

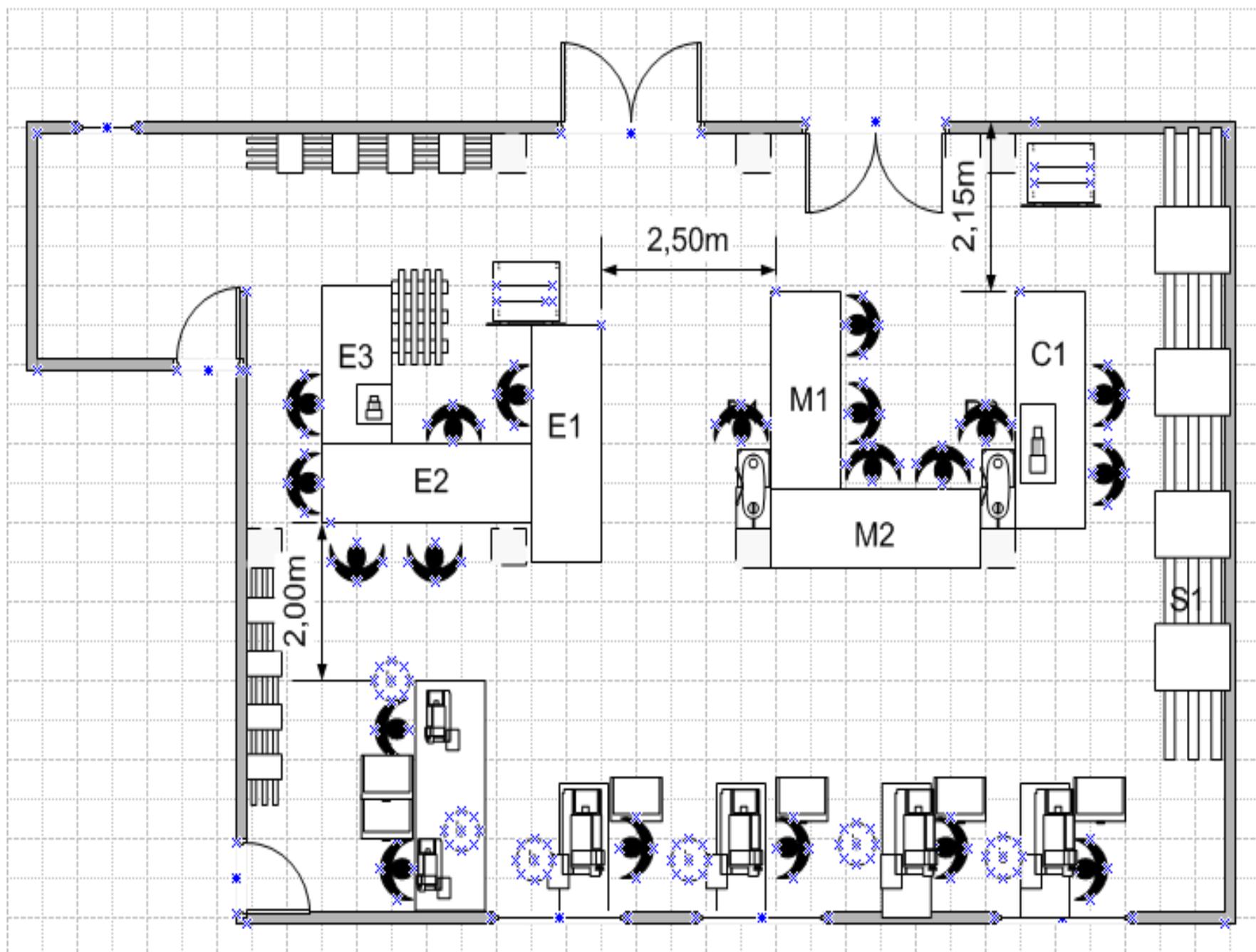
L'amélioration du lay-out n'est donc qu'une étape dans un processus continu d'amélioration de la qualité et la productivité dans l'entreprise.

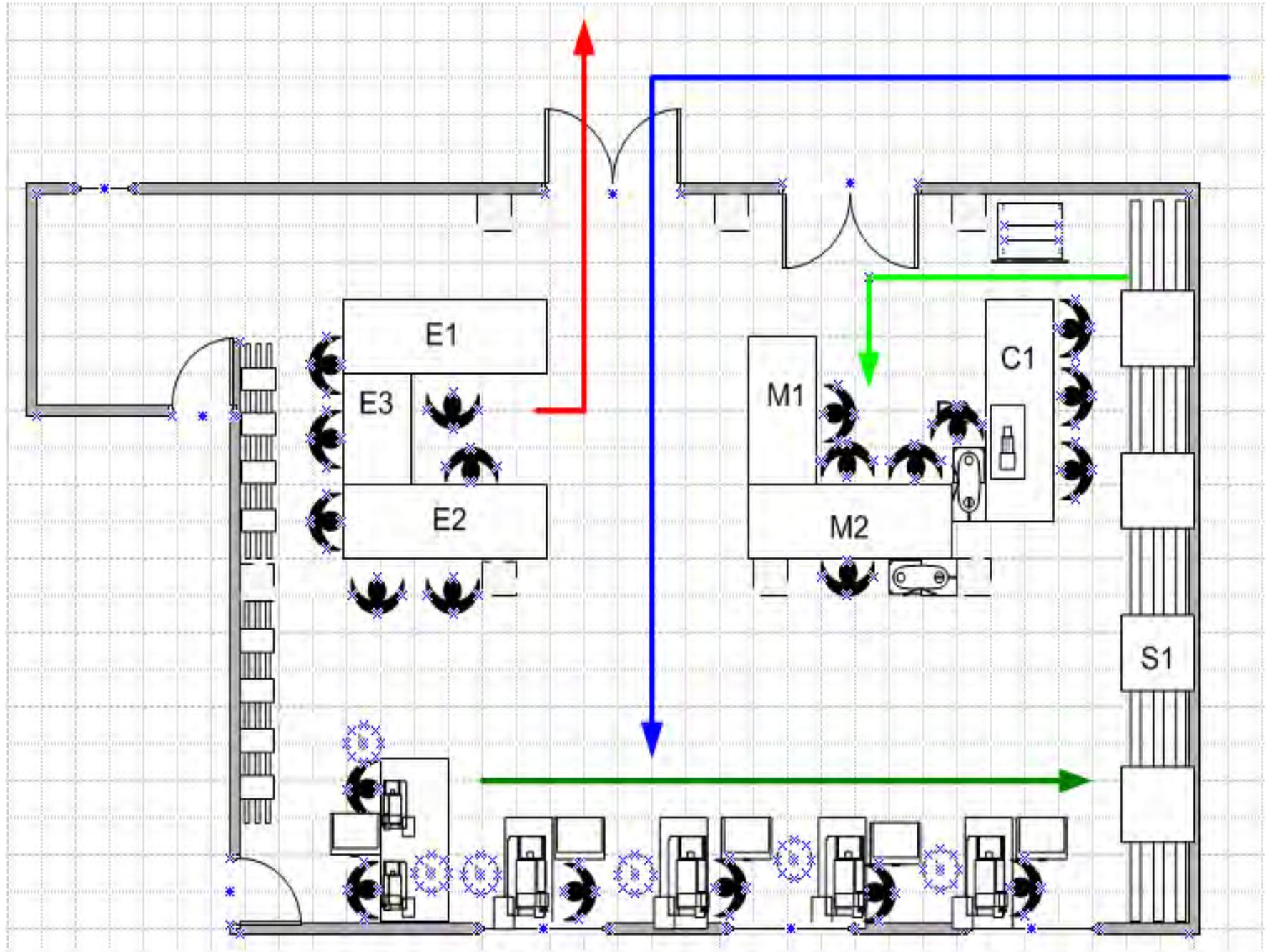
Annexe : Exemple de lay-out amélioré











Chapitre 3. Equilibrage des postes de travail

3.1 Introduction

Le but de toute technique d'équilibrage de charge (load-balancing) est d'optimiser l'utilisation des processus. Autrement dit, l'équilibrage de charge doit minimiser le temps d'exécution d'un ensemble de tâche donné, ce qui revient souvent à maintenir une charge équivalente sur l'ensemble des processus.

En général, ce mécanisme est aussi utilisé pour gérer l'équité de temps d'exécution entre les tâches.

3.2 Définition

L'équilibrage des postes de travail : C'est le processus d'assignation des tâches à des postes de travail de manière que le temps d'exécution soit approximativement égal pour chaque poste.

3.3 Méthodologie d'équilibrage des postes de travail :

Concepts de bases à maîtriser :

3.3.1 Cycle de production d'un poste de travail

a. *Cycle de production « C » (Temps cyclique)*

C'est l'intervalle de temps entre la sortie de deux unités consécutives lorsque le poste de travail fonctionne à plein régime.

De plus, si la chaîne n'est pas équilibrée, le cycle de production de la chaîne est égal au cycle de production de l'étape qui constitue le goulot d'étranglement.

b. *Cycle de production « C »*

Cycle de production = Temps standard / Nombre de postes travaillant en parallèle

$\text{Capacité de production} = TP/C$
--

TP : temps de production

C : cycle de production

Exemple :

Si le temps standard pour une opération particulière est de 10 minutes et qu'il y a l'équivalent de 2,5 employés affectés à cette tâche, alors :

Cycle de production = 10 minutes / 2,5 employés = 4 minutes

Il y aura donc un produit qui sortira de cette étape à toutes les 4 minutes en moyenne.

3.3.2 Cadence horaire d'un poste de travail

C'est le nombre d'unités produites par unité de temps, généralement en heure.

(si on exprime le cycle de production en heures, la cadence horaire est égale à l'inverse du cycle de production).

Dans le cas d'une chaîne non équilibrée, la cadence de la chaîne est égale à la cadence du goulot d'étranglement.

Exemple :

Dans un service bancaire :

- Cadence = 4 clients/heure
- Cycle de production = 15 minutes

3.3.3 Cadence d'un processus

C'est le nombre d'unités produites durant une période de base (ex : 1 heure) par le processus.

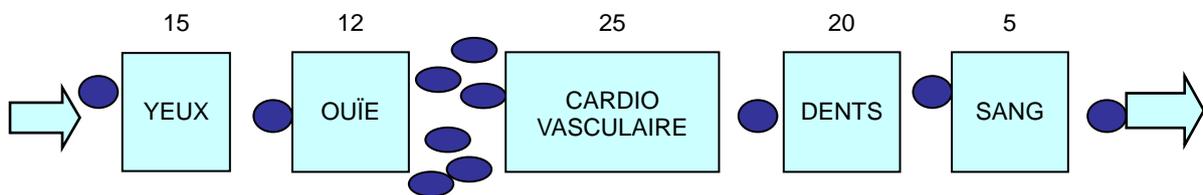
Comment calculer la cadence?

- Processus séquentiel : La cadence du processus est égale à la cadence du goulot d'étranglement.
- Processus parallèle : La cadence du processus est égale à la somme des cadences de chaque poste de travail du processus

Exemple :

Dans une clinique médicale, on fait des examens médicaux complets qui comprennent cinq étapes. Le patient ou le client doit passer à chaque étape dont l'ordre et la durée sont fournis ci-après :

1. examen des yeux 15 minutes
2. examen de l'ouïe 12 minutes
3. cardiovasculaire 25 minutes
4. examen des dents 20 minutes
5. prélèvement du sang 5 minutes



Où se trouve le goulot d'étranglement ?

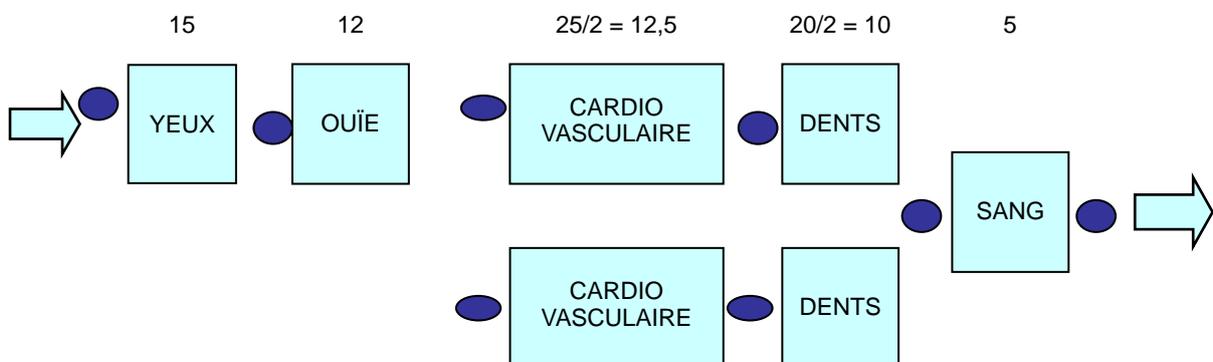
↪ Le goulot d'étranglement se retrouve au poste qui requiert le plus de temps pour traiter les patients.

À quelle vitesse les patients sortiront-ils de ce processus ?

↪ À la vitesse de l'étape la plus longue (à chaque 25min)

Que pourrait-on faire pour équilibrer le flux des patients à travers ce système ?

↪ Multiplier les postes de travail les plus longs en temps



3.3.4 Taux d'occupation d'un poste de travail

C'est le pourcentage du temps disponible effectivement utilisé par un poste de travail pour la production.

- *Processus séquentiel (en série) :*

On fait souvent l'hypothèse que les postes de travail s'ajustent à la cadence du goulot d'étranglement. Dans ce cas, le taux d'occupation est égal au rapport entre la cadence horaire du goulot d'étranglement et celle du poste considéré.

$$\begin{array}{c} \text{Taux d'occupation des postes d'une étape} \\ = \\ \text{Cadence de l'étape goulot / cadence de cette étape} \end{array}$$

- *Processus en parallèle :*

Le taux d'occupation de chaque poste est théoriquement 100% puisque chaque poste ne dépend pas des autres.

La capacité d'un processus en parallèle est déterminée par la somme des cadences de tous les **postes** du processus

3.3.5 Chronométrage des postes de travail

Méthodologie du chronométrage

Etape 1 : comprendre l'objectif du chronométrage

Il est généralement nécessaire d'identifier le cadre physique de l'étude (unité de lieu) et les ressources concernées (opérateurs, machines, ...).

Il faut déterminer la forme du résultat attendu : pourcentage d'activité, loi de distribution statistique et ses paramètres, une valeur de temps, ...

Etape 2 : expliquer aux opérateurs l'objectif et les conditions

Tout chronométrage doit être expliqué aux personnes concernées (objectif, méthodologie,...) avant d'être entrepris afin d'instaurer un climat de confiance. Par exemple, dans le cas de l'étude d'un poste de travail manuel, l'idéal est d'aménager le poste en arrivant (pièces à bonne hauteur, ...) de façon à gagner la confiance de l'opérateur. En général, la cadence se trouve améliorée tout

en se fatiguant moins. Ne pas oublier de discuter avec les différents acteurs lors de la pause (offrir un café !). Plusieurs opérateurs peuvent être observables. Il est nécessaire de choisir des personnes qualifiées. Un travailleur qualifié possède le savoir-faire, les connaissances et autres qualités nécessaires pour exécuter le travail selon des normes satisfaisantes de sécurité, quantité et qualité.



Le chronométrateur doit préparer l'opérateur au chronométrage. Pour cela, il doit habituer ce dernier à sa présence. Il ne doit pas se "cacher" pour chronométrer. L'idéal est de se placer sur le côté de l'opérateur (2m), légèrement en arrière. De cette façon, l'observateur n'est pas dans le champ de vision direct mais peut être vu en tournant la tête.

Etape 3: Identifier les séquences.

Le travail observé est décomposé en différentes séquences qui se déroulent à l'intérieur du cadre étudié. L'utilisation d'un diagramme de Gantt, d'un simogramme * ou d'une analyse de déroulement permet de recenser avec efficacité la décomposition du travail effectué sur un poste de travail.

* Le simogramme est la représentation graphique des événements simultanés ou successifs dans l'accomplissement d'un travail.

Etape 4 : définir le nombre de chronométrages à réaliser

Il aura une influence directe sur la validité à accorder au résultat.

Une manière de procéder est de réaliser 3 chronométrages et de calculer les caractéristiques de cet échantillon : moyenne et écart type.

Il faut bien faire attention à ce que les variations de temps enregistrées proviennent uniquement du hasard et non pas de la volonté délibérée de l'exécutant.

3.3.6 Facteurs de réussite

- identifier et communiquer les défis communs
- préciser les principes d'action
- introduire les indicateurs de réussites
- établir des plans de formation et de polyvalence
- développer de la communication
- récompenser les réussites

3.3.7 Conclusion

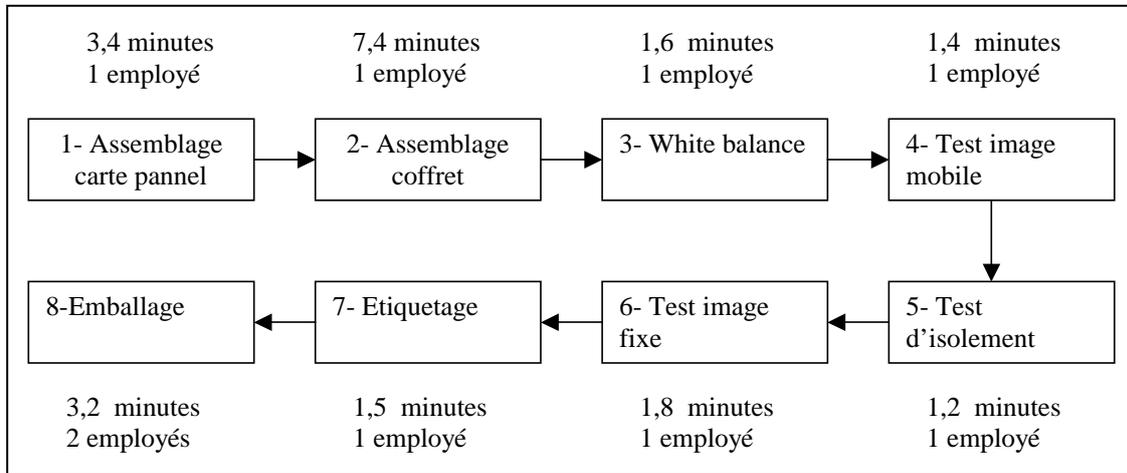
L'amélioration des modes opératoires, des aménagements de poste, la mise en oeuvre de nouvelles techniques, réduisent les temps de production. Il devient nécessaire d'actualiser les temps standards qui sont parfois fortement diminués, cela nécessite l'adhésion des personnels concernés.

En effet, les opérateurs ne s'investissent que si l'objectif est à la fois réalisable et ambitieux et uniquement au sein d'un système transparent et équitable. Pour instaurer la confiance, les opérateurs doivent être informés des éléments pris en compte lors des améliorations et avoir la possibilité de les contester. Le système doit prendre en compte les aléas non prévus et différencier les champs de responsabilité entre les opérateurs et l'organisation.

Etude de cas 1

Le présent cas porte sur une chaîne d'assemblage de téléviseurs.

La cadence est de 8 unités/1heure de travail pour un effectif de 9 personnes.



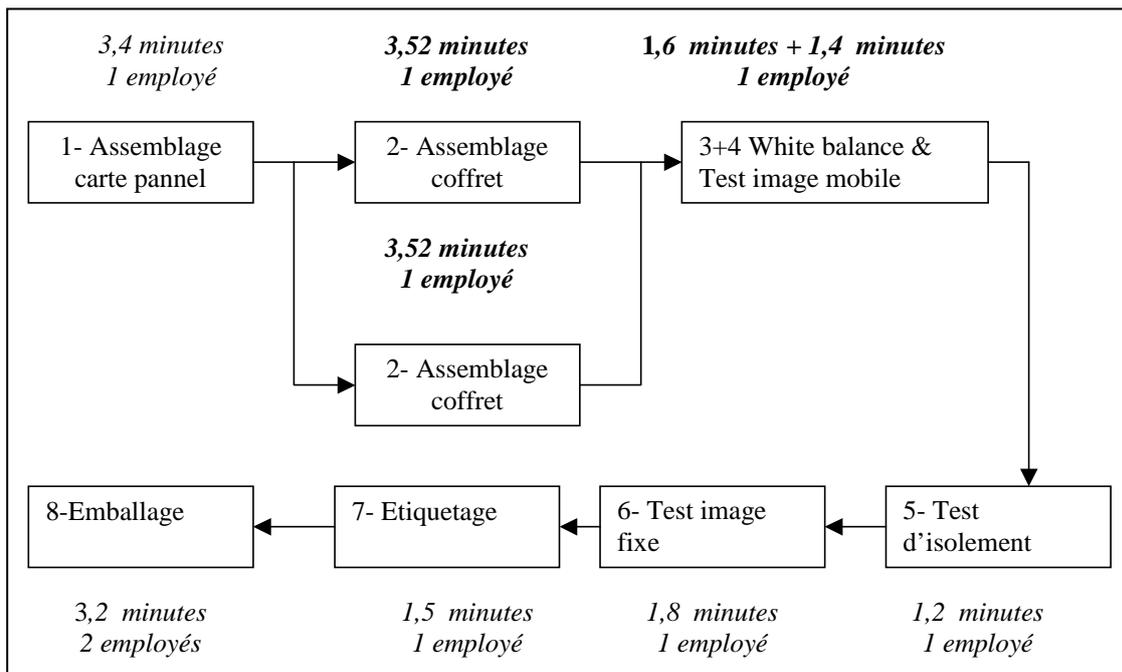
Problème à résoudre

Le chronométrage des opérations montre que le poste n°2 (assemblage coffret) présente un goulot d'étranglement (7,4 minutes).

Proposition d'amélioration

Le regroupement des opérations 3 et 4 a permis de libérer un ouvrier qui est affecté à l'opération 2 (7,4mn \Rightarrow 3,7 mn).

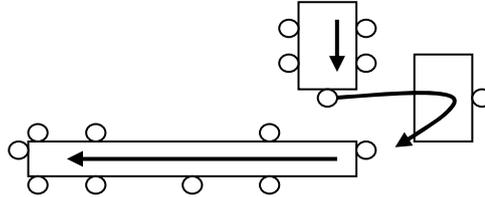
La cadence devient : 16 unités/1heure de travail pour le même effectif.



Etude de cas 2

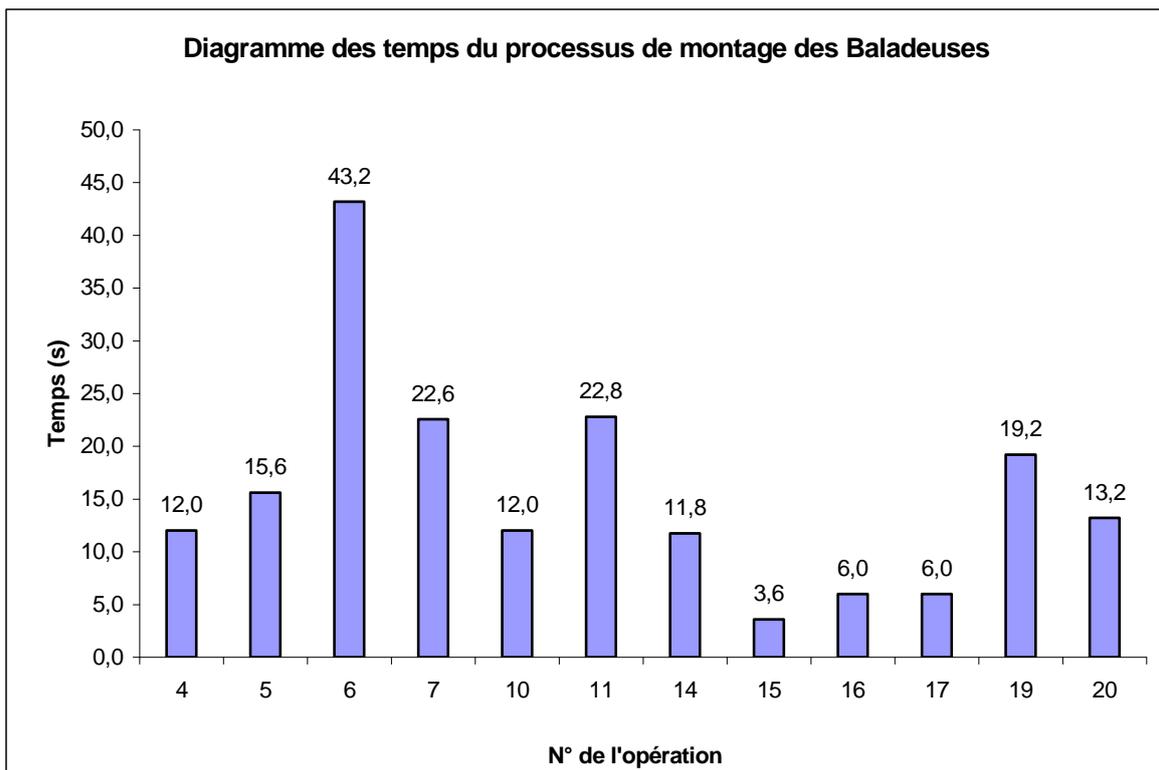
Le présent cas porte sur une chaîne montage des interrupteurs électriques.

Plan simplifié



Problème à résoudre

Les temps opératoires de la chaîne de montage des interrupteurs électriques ne sont pas bien maîtrisés à cause d'un mauvais équilibrage des postes de travail (Les cadences de travail sont très différentes d'un poste de montage à l'autre).

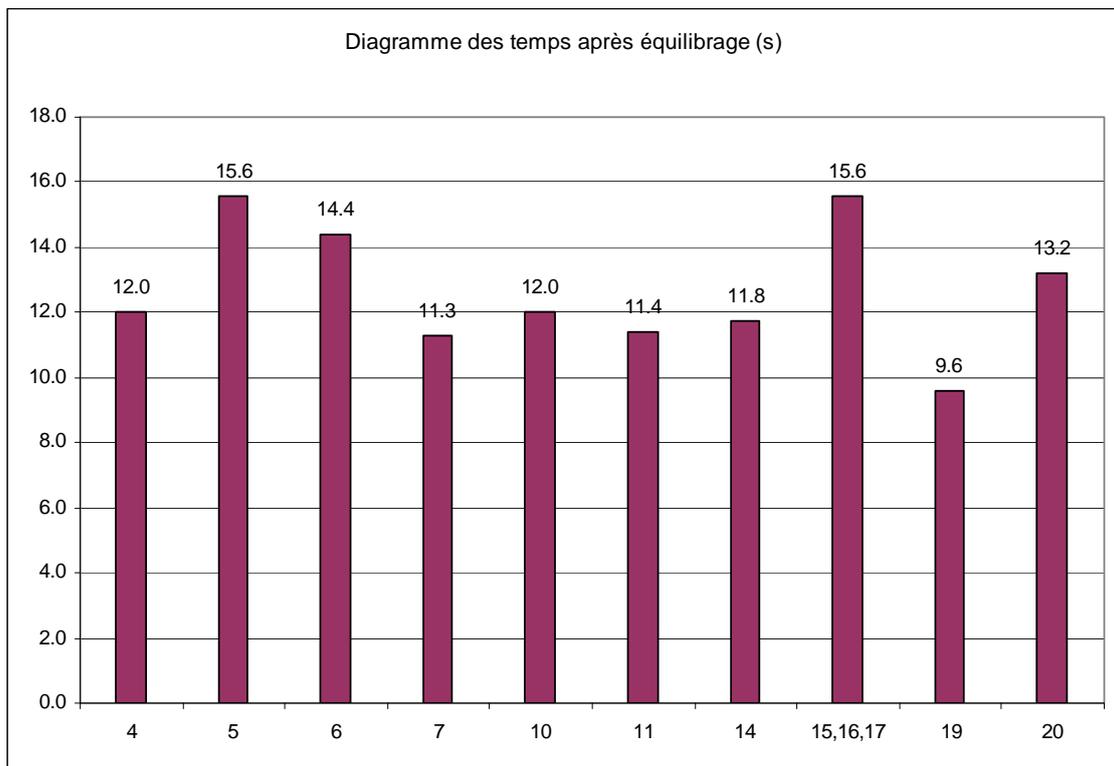


Actions d'amélioration

Après simulation des résultats de l'équilibrage des postes de travail nous constatons que les temps d'attente et de transport ont été réduits de 94%.

La proposition d'équilibrage du procédé montre que les temps opératoires et de contrôle ont été diminués de 20%.

Le nombre de poste de travail de la chaîne de montage est passé de 9 à 8 postes avec un nombre d'effectif constant de 15 opératrices.



Effets d'amélioration

La production de la chaîne de montage a enregistré une augmentation de 20%.

Chapitre 4. La méthode SMED

4.1 Introduction

Pour un fabricant, la réduction des tailles de lots et le souci de répondre rapidement aux demandes du marché, rendent indispensable la maîtrise des changements rapides de séries.

Les stocks coûtent chers.

Derrière cette apparente évidence, tant elle est répétée, se cache l'exigence croissante de la clientèle, la diversification et l'abondance des offres, l'innovation de plus en plus rapide et attendue par le marché. Un produit indisponible est généralement une vente perdue, qui profitera à un concurrent plus réactif. Les produits stockés sont guettés par l'obsolescence.

Voilà, en plus des frais inhérents au stockage lui-même, ce qui rend les stocks coûteux.

Pour acquérir un avantage concurrentiel, il faut savoir satisfaire la demande du client rapidement, sachant que les demandes clients s'orientent de plus en plus vers des produits personnalisés ce qui est incompatible avec des séries longues.

Pour un fabricant, la réduction des tailles de lots et le souci de répondre rapidement aux demandes du marché, rendent indispensable la maîtrise des changements rapides de séries.

4.2 Définition

Single Minute Exchange of Die = Echange d'outil en moins de 10 minutes.

Une méthode structurée d'analyse d'opérations qui vise à réduire les temps de changement de production.

Apparu il y a plus de trente ans, le principe du changement rapide de fabrication a été conceptualisé par le professeur japonais Shigeo Shingo sous le nom de SMED (Single minute exchange of die).

Sous l'impulsion de son inventeur, la méthode SMED a connu de nombreuses applications dans le monde (Japon, Etats-Unis, France ...). Aujourd'hui elle présente un intérêt manifeste dans un contexte qui n'a plus rien à voir avec la production de masse des années passées, et où la réduction des temps de changement de production devient une préoccupation majeure pour les entreprises qui doivent

répondre, dans des délais de plus en plus courts, à des commandes de produits très diversifiés et fabriqués en lots réduits.

S.M.E.D. est une méthode structurée d'analyse d'opérations en vue de réduire les temps de changement de production. La méthode s'applique au temps total d'arrêt de production, c'est-à-dire à l'intervalle écoulé entre la fabrication de la dernière pièce d'une série et la fabrication de la première bonne pièce de la série suivante.

Un changement de fabrication paraît en général très dépendant du type de machine ou d'opération effectuée. Pourtant, l'analyse des différentes procédures de montage d'outillage et de la mise en production prouve qu'elles procèdent toutes des mêmes étapes successives et que les temps de changement se répartissent globalement ainsi :

préparation, outils, machine, environnement, moyens : 20 à 30 % du temps total ;

échange d'outils : 5 à 15 % ;

mise en place / centrage des outils : 15 à 20 % ;

pièces d'essais, réglages, obtention d'une première pièce bonne : 40 à 50 %.

Traditionnellement ces opérations sont toutes réalisées après arrêt de la machine. Or, selon le concept de base du S.M.E.D. certaines opérations, dites "internes", nécessitent bien l'arrêt de la machine, mais d'autres, appelées "externes", peuvent être réalisées en temps masqué, hors machine, sans perte de production.

4.3 Objectif

Changement rapide d'outils, de séries

Pour un fabricant, la réduction des tailles de lots et le souci de répondre rapidement aux demandes du marché, rendent indispensable la maîtrise des changements rapides de séries.

4.4 Demarche de mise en œuvre

La réduction des temps de changement de série passe par quatre phases conceptuelles :

- Phase 1 : analyse d'un changement de fabrication dans l'état initial. Le but est d'identifier objectivement toutes les opérations réalisées lors de ce changement. Le moyen idéal est la réalisation d'un film vidéo qui donne la chronologie exacte des opérations.
- Phase 2 : séparation des opérations "internes" et "externes". L'objectif est de réaliser en temps masqué des opérations externes. Pour ce faire il est nécessaire d'agir sur l'organisation du changement de production, en particulier pour les phases de préparation et de mise à disposition de moyens. A ce niveau les investissements nécessaires sont minimales.
Il n'est pas rare à l'issue de ces deux phases de constater un gain de 25 à 50 % sur le temps d'arrêt de production.
- Phase 3 : transformation d'opérations internes en opérations externes. C'est dans cette phase qu'est effectué l'examen du bien fondé de certaines opérations et que se détermine l'apport de moyens matériels indispensables. Il en résulte une réduction du nombre d'opérations internes et un gain global de temps.
- Phase 4 : réduction du temps d'exécution des opérations, tant internes qu'externes, par leur rationalisation. Cette étape est consacrée à la recherche de simultanéité de tâches, à l'optimisation de celles-ci ainsi qu'à l'amélioration des réglages en vue de la diminution du nombre de pièces d'essais.

4.4.1 La dynamique SMED

EN FABRIQUANT DE TOUT ... TOUS LES JOURS.

Flexibiliser, c'est améliorer l'aptitude d'une machine ou d'un poste à changer rapidement de série.

Voir même ? INSTANTANÉMENT !!!

L'arrêt d'une ressource pour un changement de série n'est pas une fatalité ?

IL FAUT AUTANT QUE POSSIBLE LE REDUIRE ET PEUT ETRE LE SUPPRIMER

Au sens du SMED,

Le changement de série = La durée qui s'écoule entre :

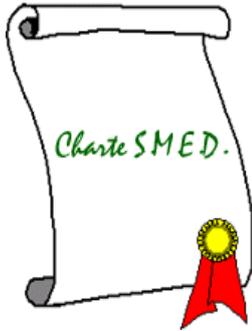
- la dernière pièce bonne de la fabrication (série) précédente ;
- la première pièce bonne de la fabrication(série) suivante.

Pendant laquelle, un ou plusieurs compagnons, reconfigurent la machine ou le poste et son environnement immédiat en exécutant un ensemble de tâches ou opérations.

Une action SMED, consiste donc a :

- identifier les opérations de manière ordonnée, puis proposer des solutions pour :
- les déplacer dans le temps (convertir), réduire la durée d'exécution (réduire), ou les supprimer! (supprimer).

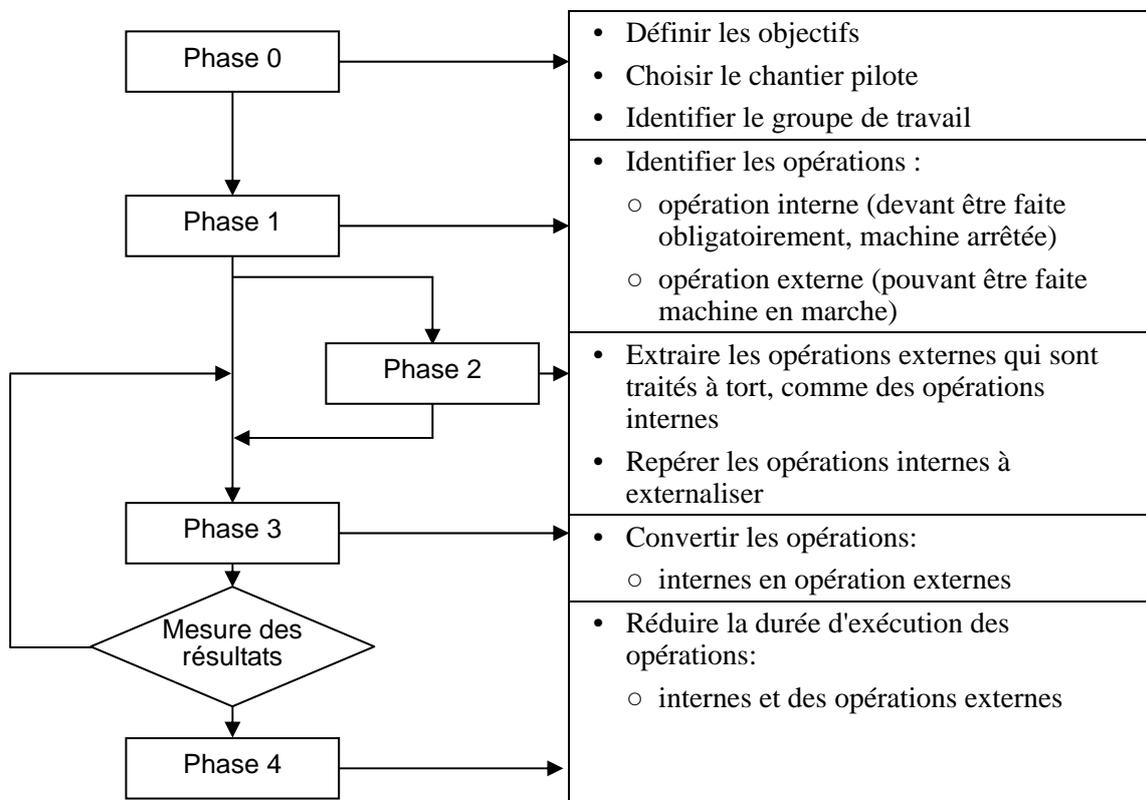
Car, si l'esprit du SMED motive, l'outil ne doit pas démotiver !



- Penser global (amont & aval), dans le cadre de la stratégie de l'entreprise.
- Déterrer les véritables problèmes de fond.
- Améliorer chaque jour un peu plus.
- Accélérer les flux d'intention de progrès.
- Respecter & valoriser les idées de chacun.

4.4.2 Les phases ou étapes

4.4.2.1 Déroulé séquentiel de la méthode



4.4.2.2 Phase 0. Choix du chantier

Le principe d'application de la méthode S.M.E.D. passe par le choix d'un « chantier pilote ». C'est le poste de travail retenu pour conduire l'action. L'objectif sous-jacent est l'extension du chantier aux autres postes de l'atelier.

Quelques critères de choix :

- poste représentatif de la production
- ressource contrainte significative
- ...

Son choix est donc très important et ne peut en aucun cas être quelconque.

Il servira de vitrine et doit pouvoir démontrer facilement le bien fondé de la méthode afin de convaincre et faire adhérer l'ensemble de l'entreprise à la démarche.

La première de toutes les difficultés est peut être de faire accepter cette démarche dans l'entreprise. Il faut convaincre et impliquer les hommes.

4.4.2.3 Phase 1. Observations et mesure

La première phase concerne le bilan de l'état initial. Il s'agit d'observer le déroulement d'un changement de production et de relever toutes les informations qui lui sont relatives.

- chronologie,
- durée,
- contraintes,
- moyens matériels,
- ressources
- ...



L'objectif est de connaître la réalité des faits. On utilise généralement un film audio-vidéo, il donne une image fidèle du déroulement, sans rien oublier.

Par contre, il est indispensable de prévenir les personnels pour obtenir leur adhésion et dépasser l'aspect psychologique lié à l'utilisation de la vidéo.

Quelle que soit la méthode utilisée. Cette dernière ne doit pas influencer le déroulement des opérations et l'action des opérateurs et/ou régisseurs.

Le but est d'obtenir une mesure objective !

4.4.2.4 Phase 2. Amélioration de la présentation

Les opérations préalablement identifiées se répartissent en deux catégories :

- Opérations internes qui dans l'état actuel arrêtent la production
- Opérations externes qui peuvent être réalisées sans arrêt de production, hors machine

Cette phase va consister à repérer les opérations internes à externaliser et extraire les opérations externes qui sont traitées à ce stade comme des opérations internes.



Le but est de réaliser en temps masqué les opérations externes.

Il s'agit principalement d'opérations de préparation.(outils, accessoires, moyens de manutention, ?)

A ce stade les investissements sont généralement très faibles, par contre les gains obtenus sont spectaculaires.

Ils peuvent atteindre des taux de 25 à 50% simplement avec une optimisation de l'organisation du changement de fabrication.

Les solutions mises en place ne requièrent que du bon sens et de la logique.

4.4.2.5 Phase 3. Modification des moyens à faible coût

Lorsque toutes les opérations externes sont réalisées en temps masqué.

Il devient indispensable pour continuer à progresser, de convertir certaines opérations internes en opérations externes.

C'est une phase qui nécessite généralement de l'apport de technologie. L'objectif est de réduire au maximum le nombre d'opérations internes, qui pour mémoire, entraînent l'arrêt de la production.

Des investissements sont à prévoir, que l'on peut qualifier de faibles par rapport à ceux nécessaires en phase 4.

Car ils ne concernent que le poste de travail au sens large du terme, sans remettre en cause le processus complet de fabrication.

4.4.2.6 Phase 4. Modification lourde des moyens

On recherche des gains de temps aussi bien :

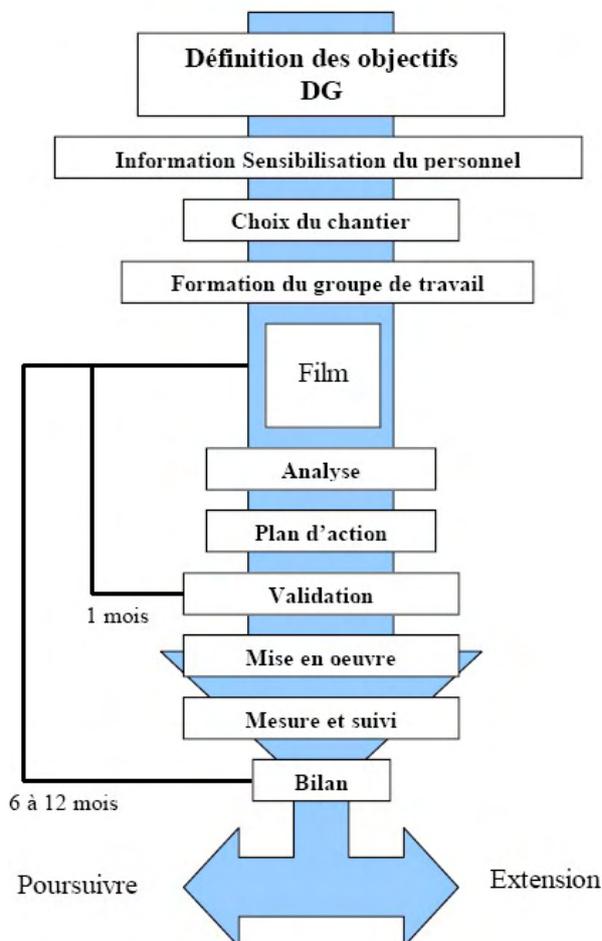
- au niveau des opérations internes, pour des raisons d'arrêts machine.
- qu'au niveau des opérations externes pour des raisons de coûts.

Cette phase porte à réduire les opérations internes et externes.

Cette phase si elle est, du point de vue de la méthode, distincte de la précédente, relève en pratique de la même démarche.

Elle pourra occasionner des remises en cause du processus de fabrication, et de ce fait impliquer en plan d'action à long terme et des investissements lourds.

4.4.3 Durée et planification



Une action S.M.E.D. est étalée dans le temps :

- plusieurs mois, voir une année pour des progrès significatifs.

Le point de départ est l'implication stratégique de la direction.

Ensuite s'enchaînent les phases de :

- constitution des groupes
- sensibilisation et formation
- choix du poste pilote
- analyse
- définition de plan d'action, associé à l'objectif de progrès

La notion de plan d'action est fondamentale. Il résulte du travail collectif et propose des solutions hiérarchisées, classées en fonction de critères tels que : coût / gain de temps facilité / difficultés de mise en oeuvre délai possibilité de généralisation.

4.4.4 Les tâches

4.4.4.1 Observation et identification des tâches

Un process

- Injection
- Assemblage
- Câblage
- Usinage...

Chaque process se décompose en
macro-opération.

- Changer l'outillage
- Régler la machine
- Approvisionner le poste
- Nettoyer le poste
- Contrôler la pièce...

Chaque macro opération
se décompose en opérations.

- Visser / dévisser
- Chercher l'outil
- Chercher les vis
- Sortir la fiche de réglage
- Brancher / débrancher

ANALYSONS AU PLUS TÔT LES MACRO-OPÉRATIONS,

Avant de passer à l'analyse de chaque opération !!

4.4.4.2 Réduction des tâches

3 axes sur lesquels il sera possible de travailler pour apporter des améliorations et de ce fait flexibiliser la ressource contrainte :

L'ORGANISATION

- les liens article-ressource
- l'implantation des ressources
- la synchronisation des tâches
- l'ergonomie et la sécurité du poste.
- le rangement des outils et consommables au point d'utilisation
- le rangement des documents techniques au poste
- la maintenance préventive...

Réduire les tâches cela passe par :

LA COMPÉTENCE des HOMMES

- mettre en place de l'autocontrôle a chaque opération.
- former les opérateurs au réglage du moyen de fabrication.
- instituer la résolution de problèmes en groupe et l'esprit d'équipe
- développer de la polyvalence.
- rendre autonome et responsable.

Réduire les tâches c'est aussi prendre en compte des aspects liés à :

LA TECHNIQUE

- standardisation de l'interface homme / machine
- standardisation de l'interface machine / outillage de fabrication.
- simplification et suppression des réglages.
- suppression des cycles de vissages et dévissages.
- définition de moyens d'autocontrôle
- adaptation de moyens de manutention
- définition et standardisation des moyens de préparation des fabrications a venir
- amélioration de la capacité machine (s.p.c.).

4.4.5 Les données

4.4.5.1 Préparation préalable

Action de collecte des données.

Préliminaires du point de vue humain

Pour entreprendre une action SMED, il faut avant toute chose impliquer tous les intervenants !

L'opérateur a une connaissance intime du process, de la machine et de son travail.

Il devra se plier dans le futur à des règles nouvelles, qu'il appliquera d'autant plus volontiers qu'il aura participé à leur élaboration.

Il participera à collectionner les données nécessaires à l'analyse préliminaire.

En sachant que ces données le touche directement dans ses activités, il faut faire preuve de diplomatie et communiquer le plus possible.

Si l'information est insuffisante auprès des personnels, il y a un risque de rejet du projet.

La réticence d'un personnel non impliqué, est évidente !

Quand il est soumis à telles investigations et à des changements d'habitudes de travail.

4.4.5.2 Collecte des données

Il faut collectionner des données :

- Recenser la documentation machine,
- Implantation de masse,
- Capacité horaire,
- Dossier de maintenance,
- Liste des références passant sur cette machine,
- Décrire la méthode utilisée,
- Lister les macro-opérations,
- Lister les opérations élémentaires,
- Recenser les équipements, les outils, ...



Mesurer les indicateurs de performance :

- Temps moyen de changement de série initial,
- Le ratio de productivité machine (RPM),
- Le taux de rendement synthétique (TRS),
- Le nombre moyen de changement de série par semaine,
- La longueur de la file d'attente et le volume d'encours,
- Chronométrer les différentes étapes,
- Chronométrer les opérations,
- Compter les pas nécessaires ?



Mesurer les temps :

Situation :		Transport	Opération	Décision	Inspection	Délais			
Actuelle 1)	Améliorée 2)								
N°	Description Activité	→	○	◇	□	D	Temps cumulé	Temps / Activité	
								Interne	Externe
01	Arrêter la machine		○				0 :30	0 :30	-
02	Approcher les outils nécessaires	→					1 :30	-	1 :00
03	Vérifier la présence des pièces				□		1 :40	0 :10	-
04	Aller chercher le tuyau d'air	→					2 :10	-	0 :30
05	Nettoyer l'intérieur de la matrice		○				3 :40	1 :30	-
06	Aller porter le tuyau	→					4 :10	-	0 :30
07	Mettre la machine en marche		○				4 :30	0 :20	-
08	Arrêter la matrice		○				5 :00	0:30	-

4.4.6 La conversion des opérations

Dans cette étape, on s'attache à distinguer ce qui doit absolument être effectué machine arrêtée (réglage interne) de ce qui peut être fait machine en marche, c'est à dire AVANT le changement de série (réglage externe).

Il faut se poser la question si ce qui est fait machine arrêtée peut être fait machine en marche, donc convertir les réglages internes en réglages externes.

Des réglages externes faits à tort, comme des réglages internes, par la force de l'habitude ou la méconnaissance de ce simple principe, se convertissent immédiatement.

Des exemples de conversions :

Moules préchauffés sur et par la machine sont désormais préchauffés à l'avance par un autre moyen.

Les produits mélangés par la machine, ce qui nécessite des essais, sont mélangés et ajustés au préalable, la machine est approvisionnée du mélange de produits prêt à l'emploi.

Le bridage d'une pièce sur le porte pièce n'est plus fait sur la machine, mais un porte pièce amovible est monté sur la machine avec la pièce déjà bridée.

4.4.7 Simplifier, minimiser

4.4.7.1 Brigades et fixations

Rappel fondamental :

Quelque soit la longueur de la vis et le nombre de filets, ce n'est toujours que le dernier tour de vis qui serre et le premier qui dessert !

Autrement dit, un serrage possible en un seul tour de vis est aussi efficace qu'un serrage à 10 tours, mais nettement plus rapide !

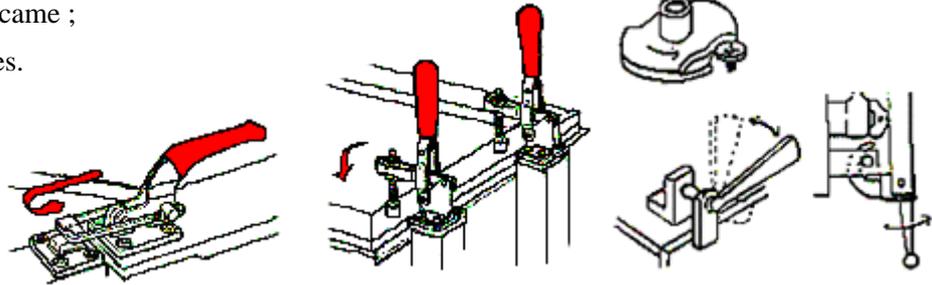
Ceci vaut pour les écrous.

Il existe ensuite toute une variété de solutions qui évitent le recours aux vis et écrous, car si même on n'en réduit le nombre de tours nécessaires,

ils n'en gardent pas moins d'agaçantes dispositions à se perdre, à se ressembler mais d'être d'un diamètre différent, etc.

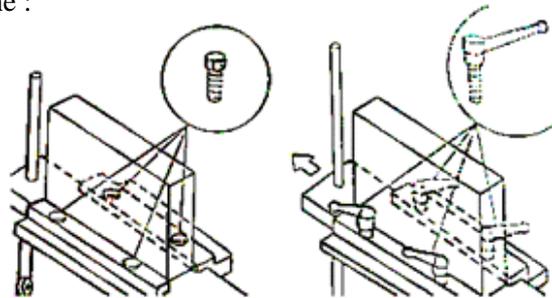
Quelques exemples d'autres types de serrages et bridages :

- Rondelles en U ;
- Trous en Boutonnière ;
- Vis à filet entaillé (serrage quart de tour, tiers de tour) ;
- Rainures en U, fixation par queue d'aronde, avec des aimants, gorge à billes ...
- Serrage par came ;
- Grenouillères.

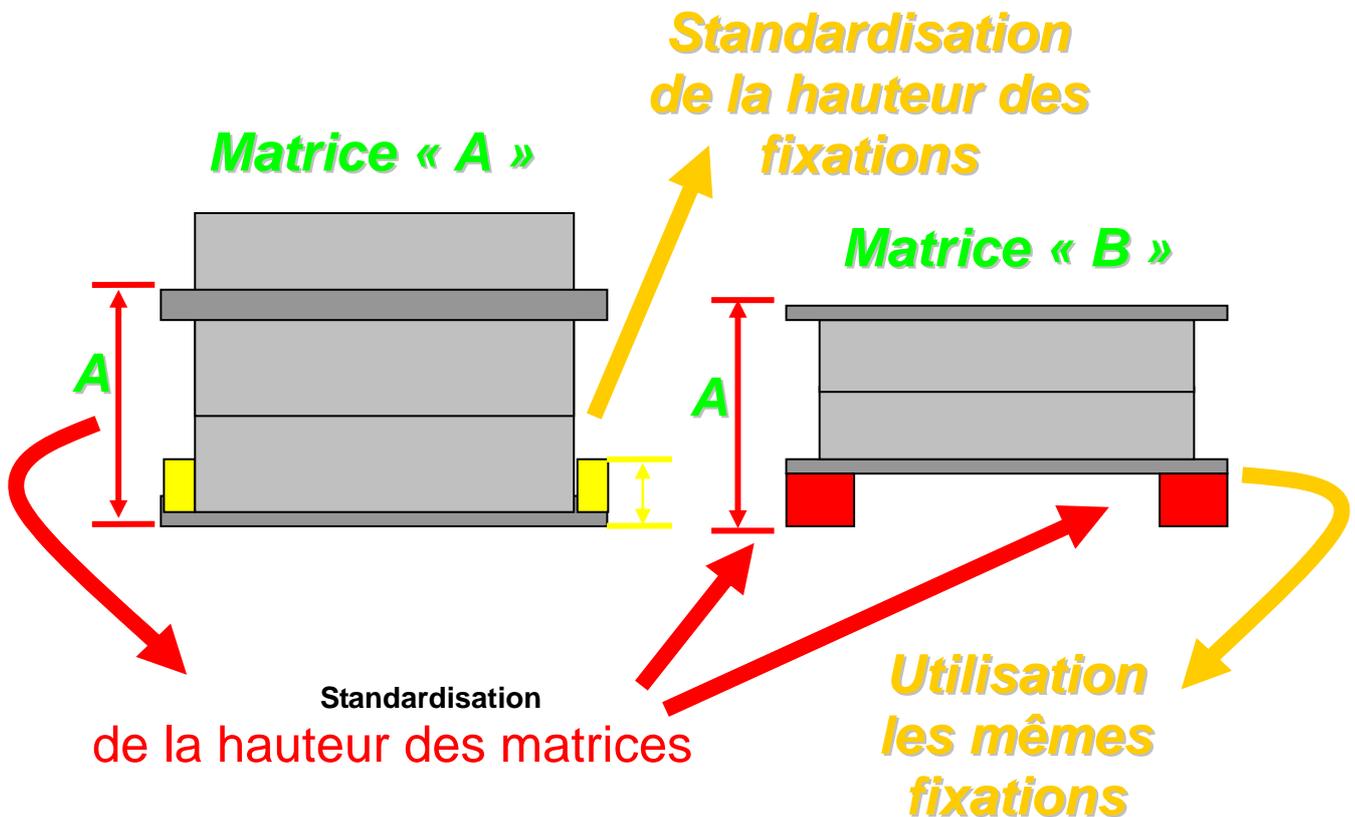


Le recours aux outils peut être réduit ou même éliminé :

- Écrou papillon ;
- Clef en T sur la vis même.



4.4.7.2 Standardisation



4.4.8 Optimiser, standardiser

4.4.8.1 Les fonctions classiques

Très souvent, les changements d'outils s'effectuent de cette manière à partir de la dernière pièce de la série achevée :

Décomposition d'un arrêt pour changement

Démontage



Montage



Réglages(machine à l'arrêt)



Essais



La machine est arrêtée et les opérations s'enchaînent, la machine ne redémarre qu'après la fin des essais.

Notons aussi :

L'absence fréquente de méthode standard, de mode opératoire, non utilisation des fiches de réglage (check-list) et l'absence de travail simultané (à plusieurs).

Dans de nombreuses entreprises, les temps de changement de série trop importants provoquent une perte de productivité.

L'augmentation de la taille des lots est alors tentante pour effectuer ces changements le moins souvent possible et diluer cette perte.

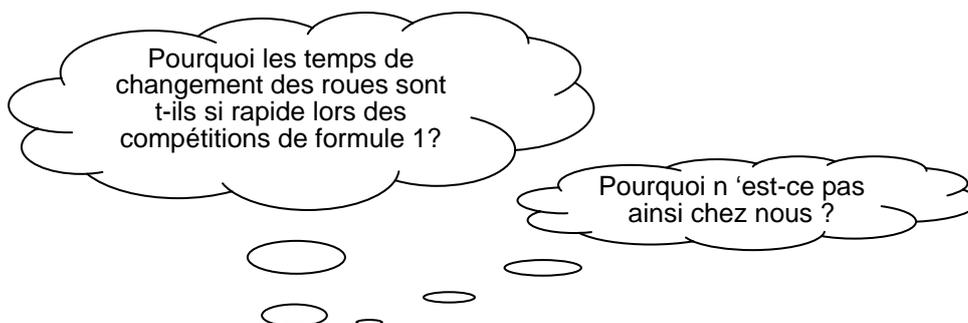
Ce raisonnement à conduit en son temps à la notion de taille de lot économique.

4.4.8.2 Les réglages

Le meilleur moyen :

Travailler à plusieurs

La meilleure illustration du travail à plusieurs est « le stand de formule 1 ».



Quelques éléments de réponse :

- chaque fonction individuelle est clairement définie le matériel est préréglé ;
- les modes opératoires sont stabilisés ;
- les emplacements sont prévus et propres ;
- les tâches sont synchronisées (1 roue, 1 personne) ;
- le nombre de personne est suffisant ;
- une personne est responsable de l'équipe ;
- le pilote ne part pas avant le signal (sécurité) ;
- le matériel est bien préparé ;
- le matériel est adapté personnel : formé, qualifié, entraîné, motivé ;
- les arrêts sont prévus ;
- l'équipe est complète ;
- esprit de compétition, être le meilleur, être le premier ;
- volonté de gagner ensemble: le collectif.

Minimisation ou élimination des essais et contrôles :

- Plus on introduit de la rigueur et du formalisme, moins il y aura de dérives à contrôler ;
- plus ceci sera fait en amont, moins cela pèsera sur la durée du changement à réduire ;
- le recours aux détrompeurs, les Poka-Yoké, à d'éventuels automatismes et surtout le respect des procédures et modes opératoires doit permettre de reproduire à chaque fois la situation "standard" ;
- faire bien du premier coup c'est alléger ou même supprimer la nécessité des essais et contrôles ;
- utiliser des check-lists et faire valider (signer) aux opérateurs les étapes clés, les responsabiliser, est un bon moyen pour garantir le respect des procédures.

4.4.8.3 Fixer les valeurs techniques de mesure du temps

Fixer les objectifs à atteindre en terme de gains potentiels quantifiés en :

- minutes
- argent
- % de productivité
- et...

pour chaque action SMED mise en place.

Mettre en place des indicateurs d'évaluation de la situation existante et qui permettront de choisir les actions à entreprendre et de mesurer les gains obtenus.

Un exemple de ratio qui peut-être utilisé pour mesurer les gains influant sur la productivité :

Le Ratio de Productivité Machine (R.P.M.) qui prend en compte les paramètres suivants :

- Temps Unitaire de Fabrication (TU) ;
- Quantité à Fabriquer (LOT) ;
- Temps de Préparation (TP).

$$RPM = \frac{TU \times LOT}{TU \times LOT + TP}$$

Il doit tendre le plus possible vers 1.

4.4.9 Es pièges à éviter

4.4.9.1 Tout SMED

- Les gains par le SMED sont souvent spectaculaires. Dégager du temps utile pour une machine ou un process améliore son rendement, mais peut dans bien des cas retarder ou même rendre inutile des investissements capacitaires.
- Être plus flexible est de plus en plus nécessaire, la nouvelle donne économique nous impose sa loi.
- Il vaut mieux procéder graduellement, se fixer des objectifs réalistes, même modestes pour le début.
- Suivre les quatre étapes et enregistrer les progrès à chacune d'elle, puis reprendre la même démarche avec un objectif plus ambitieux et réitérer jusqu'à ce que les efforts à fournir deviennent prohibitifs par rapport aux gains escomptés.

L'esprit Kaizen imprègne le SMED, tout comme les 5S sont des prérequis indispensables.

- Il ne faut pas penser que le principe du SMED n'est applicable qu'à l'industrie, aux machines et ateliers automatisés.
- Les notions de changement rapide d'outil, de série ou de lot sont confondues. Les changements de fabrication sur une ligne d'assemblage manuel, où il faut ré-agencer les postes, remplacer les outillages et gabarits spécifiques obéissent aux mêmes impératifs et la méthode est parfaitement applicable.
- On peut appliquer le SMED dans une boulangerie, au moulage plastique et pourquoi pas dans un bureau ?

4.4.9.2 Analyse des ressources critiques

Après une conclusion aussi enthousiaste, il peut paraître étonnant de se voir servir un paragraphe modérateur, mais il semble néanmoins important, avant de s'engager la démarche SMED et afin d'en assurer le succès, de prévenir du "piège".

Dans un environnement industriel, les points d'amélioration potentiels sont nombreux. On pourrait même améliorer indéfiniment. Or le temps, les moyens techniques, financiers et humains sont toujours limités.

Se jeter sur le SMED et vouloir l'appliquer partout, sans réflexion préalable est "dangereux".

Il convient en effet de distinguer dans le process les postes ou machines qui méritent le SMED.

La théorie des contraintes (TOC) distingue deux types de ressources : les goulots et les non-goulots.

Rappelons nous que les goulots sont des ressources dont la capacité est limitée et qui limitent la capacité globale du process, alors que les non-goulots sont des ressources avec des capacités en excès. Alors que les goulots sont toujours saturés, les non-goulots sont souvent en attente.

Le SMED appliqué aux non-goulots est une double absurdité dans la mesure où ces ressources, ayant des capacités excédentaires, ont déjà la possibilité de changer d'outils ou de séries sans que cela affecte le flux de production.

Mais aussi et surtout parce que l'on affecterait des moyens techniques et financiers limités à augmenter la capacité de ressources qui n'en ont nul besoin, au détriment éventuel des goulots qu'il est urgent, sinon vital, de dé-gouloter !

Avant d'engager une démarche SMED, il faut analyser le process avec une vision TOC, redéfinir au besoin la planification et la gestion des ressources selon les règles de la théorie des contraintes, puis en dernier lieu définir les ressources-cibles pour l'application du SMED.

Tout comme pour le Kaizen, vouloir en faire trop est un piège. Une démarche SMED ne doit pas avoir pour but d'établir une performance pour la performance, mais doit contribuer à générer plus de profits pour l'entreprise.

4.5 Conditions de réussite

- Engagement dans la démarche,
- Fixation d'objectifs,
- Mobilisation humaine et matérielle,
- une démarche PDCA

4.6 Conclusion

Résumé de la méthode SMED

Une méthode structurée d'analyse d'opérations qui vise à réduire les temps de changement de production.

Apparu il y a plus de trente ans, le principe du changement rapide de fabrication a été conceptualisé par le professeur japonais Shigeo Shingo sous le nom de SMED (Single minute exchange of die). Sous l'impulsion de son inventeur, la méthode SMED a connu de nombreuses applications dans le monde (Japon, Etats-Unis, France ...). Aujourd'hui elle présente un intérêt manifeste dans un contexte qui n'a plus rien à voir avec la production de masse des années passées, et où la réduction des temps de changement de production devient une préoccupation majeure pour les entreprises qui doivent répondre, dans des délais de plus en plus courts, à des commandes de produits très diversifiés et fabriqués en lots réduits.

S.M.E.D. est une méthode structurée d'analyse d'opérations en vue de réduire les temps de changement de production. La méthode s'applique au temps total d'arrêt de production, c'est-à-dire à l'intervalle écoulé entre la fabrication de la dernière pièce d'une série et la fabrication de la première pièce bonne de la série suivante.

Un changement de série paraît en général très dépendant du type de machine ou d'opération effectuée. Pourtant, l'analyse des différentes procédures de montage d'outillage et de la mise en production prouve qu'elles procèdent toutes des mêmes étapes successives et que les temps de changement se répartissent globalement ainsi :

- préparation, outils, machine, environnement, moyens : 20 à 30 % du temps total ;
- échange d'outils : 5 à 15 % ;
- mise en place / centrage des outils : 15 à 20 % ;
- pièces d'essais, réglages, obtention d'une première pièce bonne : 40 à 50 %.

Traditionnellement ces opérations sont toutes réalisées après arrêt de la machine. Or, selon le concept de base du S.M.E.D. certaines opérations, dites "internes", nécessitent bien l'arrêt de la machine, mais d'autres, appelées "externes", peuvent être réalisées en temps masqué, hors machine, sans perte de production.

A partir de cette idée la réduction des temps de changement de production passe par quatre phases conceptuelles :

- Phase 1 : analyse d'un changement de fabrication dans l'état initial. Le but est d'identifier objectivement toutes les opérations réalisées lors de ce changement. Le moyen idéal est la réalisation d'un film vidéo qui donne la chronologie exacte des opérations.
- Phase 2 : séparation des opérations "internes" et "externes". L'objectif est de réaliser en temps masqué des opérations externes. Pour ce faire il est nécessaire d'agir sur l'organisation du changement de production, en particulier pour les phases de

préparation et de mise à disposition de moyens. A ce niveau les investissements nécessaires sont minimales.

Il n'est pas rare à l'issue de ces deux phases de constater un gain de 25 à 50 % sur le temps d'arrêt de production.

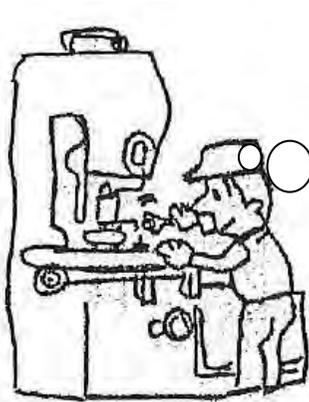
- Phase 3 : transformation d'opérations internes en opérations externes. C'est dans cette phase qu'est effectué l'examen du bien fondé de certaines opérations et que se détermine l'apport de moyens matériels indispensables. Il en résulte une réduction du nombre d'opérations internes et un gain global de temps.
- Phase 4 : réduction du temps d'exécution des opérations, tant internes qu'externes, par leur rationalisation. Cette étape est consacrée à la recherche de simultanéité de tâches, à l'optimisation de celles-ci ainsi qu'à l'amélioration des réglages en vue de la diminution du nombre de pièces d'essais.

Annexe : Les outils

- Brainstorming,
- Ishikawa,
- Matrices décisionnelles,
- Pareto, Poka-Yoké.

----Introduction à la méthode SMED----

- Eviter le temps perdu dans la recherche (outils,...)
- Eviter le temps perdu dans le transport (outils, moules,...)
- Eviter le gaspillage de temps du au manque d'organisation
- Eviter le gaspillage de temps du à la non fonctionnalité et la non disponibilité de l'outillage, instruments, ... nécessaires.
- Vérification réparation du moule après chaque fin de séries.

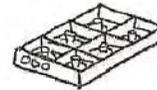


Manque de précision

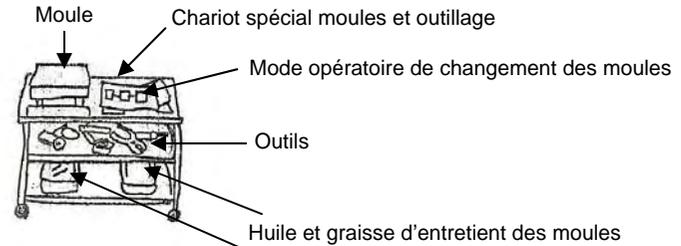
Je ne trouve pas l'écrou

Difficile de faire pénétrer l'écrou

Outillage et pièces pour la fabrication du produit A

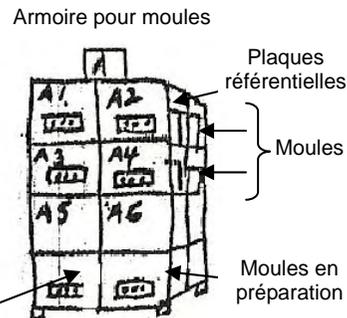
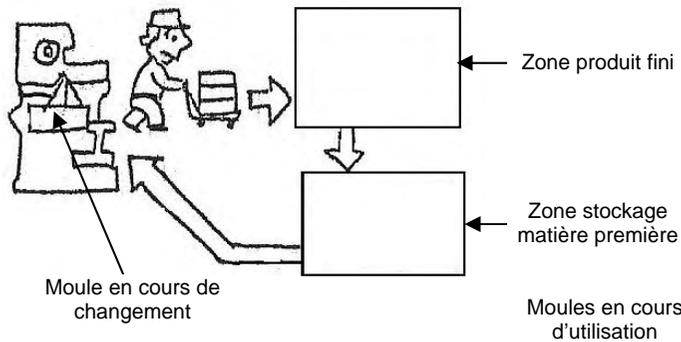


Conservation des différentes pièces et outillage sous forme de kit



Il faut bien vérifier la fonctionnalité de tous les instruments, outils et bien sûr les moules à mettre sur la machine toujours à l'avance en appliquant les règles de la maintenance préventive afin d'éviter toutes sortes de gaspillage de temps, production,...

E-124



J'ai bien fait d'avoir vérifié le moule «en externe» avant de le mettre sur la machine



Juste après utilisation du moule bien vérifier :

1. les produits+moles
2. l'exactitude des dimensions (précision) des différents angles, cavités... du moule
3. les endroits sales ou endommagés, et procéder aux réparations et polissage du moule.

Il faut préparer une fiche de pointage (check sheet) des différents outils, moules, ... Qui comprend les instructions, modes d'emploi, ainsi que les modes opératoires à suivre dans l'exécution des tâches relatives aux aspects techniques

Avant de le moule sur machine, bien vérifier que tout est en règle et qu'il n'existe aucune anomalie à n'importe quel coin du moule à utiliser

S'assurer que le moule sera prêt et ne souffrant d'aucune anomalie avant sa mise en marche durant les prochaines opérations de production.

Chapitre 5. Les cercles de qualité

5.1 Introduction

Historique des cercles de qualité

Ishikawa est le fondateur des cercles de qualité, qui sont apparus en 1960 au Japon, en 1970 aux USA et en 1980 en France. Un cercle de qualité est la réunion de personnes qui étudient et essaient de résoudre un problème préalablement défini (machines souvent en panne, panneaux d'affichage). Les salariés qui font partie d'un cercle de qualité sont volontaires et non rémunérés. Les cercles de qualité restent sous le contrôle de la Direction.

Les résultats en termes économiques ont été positifs :

- baisse de la pénibilité du travail
- baisse des pannes des machines
- baisse du taux de rebuts
- meilleure motivation
- meilleure intégration des salariés dans l'entreprise : "on ne laisse plus son intelligence au vestiaire".

5.2 Définition

Un cercle de qualité est un petit groupe qui exerce volontairement des activités de maîtrise de la qualité au sein de l'unité à laquelle appartiennent ses membres ;

Tous les membres dudit groupe participent d'une façon continue et dans le cadre de la gestion totale de la qualité à la maîtrise et l'amélioration de la qualité et ce en utilisant les techniques de maîtrise de la qualité.

Cette activité assure également l'épanouissement personnel et l'enrichissement mutuel des membres.

Les membres d'un cercles de qualité sont employés ayant le niveau le plus bas de la hiérarchie (ouvrier, agents f 'exécution, agents de bureau, secrétaires, infirmiers, ...)

5.3 Objectifs

Les cercles de qualité permettent :

- d'améliorer la qualité.
- de réduire les gaspillages.
- de modifier les attitudes et les comportements.
- de réduire les coûts.
- d'améliorer la sécurité.
- de collecter des données.
- d'augmenter la productivité.
- d'accroître la satisfaction du personnel.
- d'augmenter la cohésion des équipes.
- d'améliorer les compétences et le savoir-faire
- d'améliorer la communication.

5.4 Démarche de mise en œuvre

5.4.1 Caractéristiques d'un cercle de qualité :

Taille : il n'y a pas de règle absolue pour fixer la taille du cercle. Mais il est souhaitable que le nombre des membres soit supérieur à 3 et inférieur à 12. Généralement, un effectif de 6 à 8 membres par cercle constitue un milieu propice pour une participation collective et une discussion efficace. Si le nombre est élevé, on crée des mini-cercles dans la même unité de travail.

Animateur : Chaque cercle doit avoir un animateur. Il est souhaitable que, pendant le démarrage, l'animateur soit le chef hiérarchique immédiat des membres. Mais par la suite quand le cercle devient expérimenté, chaque membre peut être désigné, à tour de rôle, comme animateur.

Volontariat : tous les membres du cercle sont des volontaires. La participation aux activités d'un cercle de qualité ne doit pas être imposée. Pour devenir membre, il faut être sensibilisé, convaincu et conscient des principes et de la philosophie des cercles de qualité. Bien entendu, pendant le démarrage, il faut trouver les moyens pour susciter le volontariat et faire démarrer le cercle.

- Homogénéité : Dans le souci de parler le même langage, de se comprendre facilement et de disposer des mêmes données en vue de résoudre efficacement les problèmes traités, il faut que tous les membres du cercle appartiennent à la même unité de travail (atelier, section, service, bureau , agence, dispensaire, ...)
- Continuité : Quand on crée des cercles de qualité, on ne doit pas chercher des résultats à court terme et être pressé par le temps pour résoudre des problèmes. Par contre, la création d'un état d'esprit : 'esprit qualité' est un objectif fondamental pour l'entreprise. La continuité du fonctionnement des cercles de qualité contribue énormément à la mise en place par l'entreprise d'un système permettant d'assurer la continuité et la permanence des cercles est plus qu'indispensable.
- Autonomie : De part sa philosophie, un cercle de qualité est un groupe autonome. Il est censé parcourir toutes les étapes de résolution des problèmes depuis l'identification jusqu'à la résolution. Il a donc une liberté d'action. Cependant, pendant le démarrage des activités du cercle, il est souhaitable que l'encadrement soit derrière ce cercle pour l'assister et l'orienter afin d'éviter tout dérapage et minimiser tout risque de blocage et par conséquent de dissolution. Il y a lieu de préciser que l'encadrement propose aux cercles ce qu'il est souhaitable de faire. Mais, petit à petit, quand le cercle devient mûr et expérimenté, il aura toute la liberté d'agir et l'encadrement intervient ponctuellement à la demande du cercle.
- Régularité : Les cercles de qualité se réunissent régulièrement une fois par semaine ou une fois tous les quinze jours. Il est souhaitable que la durée d'une réunion ne dépasse pas une heure. Quant à l'horaire des réunions, il n'y a pas une règle absolue pour le fixer. Ces réunions peuvent se faire pendant les heures de travail, hors des heures de travail ou à cheval.
- Travail d'équipe : Pour obtenir l'adhésion des membres et leur participation aux activités de leur cercle, il est souhaitable que n'importe quelle décision prise soit le fruit de la coopération de tous les membres. Le travail d'équipe est l'un des piliers des cercles de qualité.

Domaine d'activité : Dans une entreprise, les problèmes rencontrés peuvent être divisés superficiellement en trois catégories :

Des problèmes sociaux ;

Des problèmes politiques

Des problèmes de nature technique

Les cercles de qualité ne s'occupent que de la 3ème catégorie des problèmes. Les problèmes sociaux et politiques sont l'affaire du syndicat, commission paritaire, et autres partis.

Utilisation des outils : Contrairement aux réunions ordinaires, les réunions des cercles de qualité sont caractérisées par l'utilisation des outils et une méthodologie rigoureuse de travail.

Le cercle de qualité est un milieu d'épanouissement et d'enrichissement mutuel :

les membres du cercle trouvent un cadre agréable pour s'épanouir. La participation aux activités d'un cercles de qualité est un moyen de formation et d'éducation des membres/

5.4.2 Organisation & fonctionnement des cercles de qualité:

1. Des réunions régulières

- > Le groupe de volontaires incluant un membre du personnel d'encadrement. se réunit régulièrement une heure ou deux, sur les heures de travail. pour identifier les problèmes, les risques liés à leur travail.
- > Ces réunions doivent être statutaires et le calendrier en est convenu à l'avance et ne doivent pas être déplacées pour un surplus de travail. ou une autre raison. Ces réunions procèdent réellement de la stratégie à plus long terme de l'entreprise, car elles permettent de résoudre. voire même d'anticiper des problèmes qui pourraient handicaper la structure.

2. Des problèmes circonscrits et concrets

Les problèmes évoqués peuvent être de diverses natures : qualité des produits ou services, sécurité, moral du personnel. Environnement... Toutefois leur envergure ne doit pas dépasser les limites des compétences du cercle.

Ces questions sont soulevées par les membres du cercle et proviennent de leurs propres observations ou de celles de leurs collègues de travail non-membres avec lesquels ils s'assurent de demeurer en contact.

3. Un processus rigoureux de résolution de problèmes

Les cercles de qualité n'engendrent pas une modification de l'organigramme ou la création de nouveau poste pour les personnes qui vont s'occuper des cercles de qualité.

5.4.3 Les outils des cercles de qualité

Les outils des cercles de qualité sont nombreux. Il est de tradition de n'en citer que sept. Ce sont ceux qui ont été utilisés dans les cercles de qualité japonais. Ils sont suffisamment simples et concrets pour être maniés par les opérateurs de base :

- Brainstorming ;
- Diagramme de Pareto ;
- Diagramme causes effets ou Ishikawa (voir annexe);
- Histogramme ;
- Carte de contrôle ;
- Feuille de relevés ;
- QQQQCP¹⁶.

Mais il y en a d'autres.

Bien choisis, ces outils sont d'une remarquable efficacité. On distingue 3 catégories :

- - Les outils de collecte (exemple : feuilles de relevés, histogrammes, collecte de données, carte de contrôles) ;
- - Les outils de créativité (ex : Brainstorming, carte mentale) ;
- -Les outils d'analyse(ex : Pareto, Ishikawa, QQQQCP).

16 Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?

5.4.4 Processus de résolution de problèmes par un cercle de qualité:

Le cercle peut suivre les étapes et utiliser les outils indiqués dans le tableau suivant pour résoudre des problèmes.

	Étapes	Outils	Observations
PROBLEME	Recherche des problèmes	Brainstorming	
	Choix du problème à traiter	Vote simple Diagramme de PARETO	
	Collecte des données	Fiche de collecte des données	
	Fixation d'objectifs		
CAUSE	Recherche des causes	Diagramme d'ishikawa	
	Choix des causes principales	Vote simple	
	Collecte des données	Fiche de collecte des données	
SOLUTION	Recherche de solutions	Brainstorming	
	Choix de la solution	Vote simple, pondéré	
ACTION	Détermination et réparation des tâches à réaliser	Tableau	
SUIVI	Evaluation de l'état d'avancement	Fiche de collecte des données Diagramme de PARETO	
	Vérification de l'efficacité de la solution		

5.5 Condition de réussite

Les sept règles d'or des cercles de qualité :

- Les membres du cercle doivent être motivés à participer
- Miser sur le volontariat
- Développer un état d'esprit d'ouverture et de créativité
- Respecter la dynamique d'un groupe de Travail
- Intégrer les cercles dans la gestion usuelle de l'entreprise
- Tabler sur la formation des membres
- Favoriser les échanges et rompre l'isolement pour tirer partie de l'expérience des autres

5.6 Conclusions

Le cercle de qualité est un bon moyen d'engager une dynamique au sein de l'entreprise, et permet une amélioration notable sur tous les fronts .

Annexes : Diagramme de cause à effet

La dispersion des caractéristiques d'un produit est mise en évidence par les histogrammes. Elle peut avoir de nombreuses causes relatives aux opérateurs, aux matières premières, aux machines, aux méthodes ou à l'environnement. Quand on constate une cause spéciale de variation dans les résultats d'une production, il faut chercher à en identifier la cause. Une méthode graphique très simple, particulièrement adaptée au travail de groupe, peut y aider : C'est le diagramme de cause à effet (figure)

Nous reproduisons ici la procédure en quatre étapes préconisée par Ishikawa.

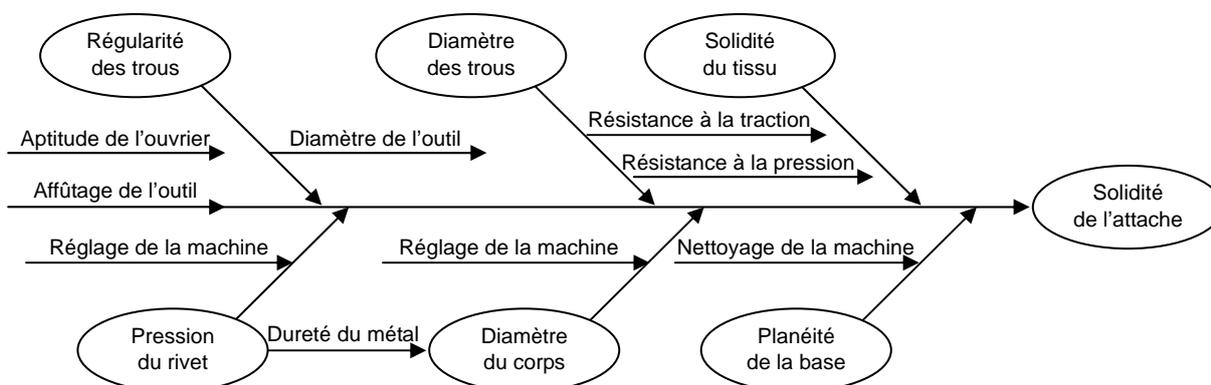


Figure Exemple de diagramme de cause à effet Etude de la solidité de l'attache d'un sac de voyage.

- Etape 1. Le groupe de travail définit avec précision les produits, les processus ou les événements qu'il veut étudier, les caractéristiques qu'il veut obtenir.
- Etape 2. Il dresse la liste de toutes les causes possibles de variations des résultats observés sur la caractéristique choisie.
- Etape 3. Il regroupe les causes les plus générales et les plus immédiates, puis les causes particulières et indirectes.
- Etape 4. Il trace le diagramme sur une grande feuille de papier. Il le complétera progressivement les jours suivants d'après les résultats de l'étude.

Le diagramme de cause à effet est un excellent support visuel pour un travail de groupe. Les participants apportent des informations et des données relatives à un processus. Si les données disponibles ne permettent pas de trouver immédiatement la cause principale des variations de la caractéristique considérée, ils apporteront de nouvelles informations et de nouvelles données à la réunion suivante.

Mais ce n'est pas le diagramme de cause à effet qui donne des solutions. Il permet seulement de bien poser le problème, ce qui est important pour commencer. Ensuite chaque membre du groupe de travail ou de cercle de qualité doit apporter des données, des résultats d'observation. Les hypothèses ne peuvent se vérifier que par une étude statistique à partir de laquelle les solutions s'élaborent.