



Démocratique et Populaire جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République
Algérienne وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de sécurité industrielle et environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie industrielle
Spécialité : Génie industrielle

Thème

Amélioration de la performance d'un système industriel à la base d'une approche de Lean management

Présenté et soutenu publiquement par :

Nom : Békri **Prénom :** Nouha

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Rahial Rachida	MCB	IMSI	Président
Aouimer Yamina	MCB	IMSI	Encadreur
Kacimi Abderrahmane	MCB	IMSI	Examineur

Année 2022/2023

Remerciement :

Tout d'abord je tiens à remercier le donateur gracieux, le miséricordieux et le tout puissant Dieu pour la santé, la patience et la volonté d'entamer cet humble travail.

*Ma sincère gratitude va également à **Mme AOUIMER YAMINA** pour sa disponibilité, ses précieux conseils durant la préparation de ce mémoire ainsi que pour l'intérêt consacré à ce travail.*

*J'exprime également mon vif remerciement à tout le personnel de la centrale et surtout à **Mr AMARA HOSSYN** pour ses efforts à réaliser ce mémoire dans les meilleures conditions.*

Je tiens aussi à remercier tous mes enseignants durant mon parcours universitaires.

Une tendre pensée va à ma jolie famille Békri.

Dédicace

*Je veux profiter de cette opportunité pour dédier ce modeste travail
à :*

Mes très chers parents :

*Mon paradis, pour toutes leurs sacrifices, leurs encouragements et
leurs prières qu'ils m'accompagnent au long de mon parcours.*

Mes jolies sœurs :

*Salima, Ilhem et Bouchra, la source de ma joie, qui n'ont pas cessées
à me soutenir et m'aider durant la période de mes études.*

Mes précieux amis et tous ceux qui m'aiment.

Table des matières :

Introduction générale

Introduction.....	3
Section1:la conceptualisation de Lean management.....	3
L’historique de Lean management.....	3
Le cadre conceptuel de Lean management.....	5
Section 2 : les outils de Lean management.....	7
La méthode des 5S	7
La méthode de Value Stream Mapping	11
La méthode de Total Productive maintenance (TPM)	12
La méthode Single Minute Exchange of Die (ou SMED).....	14
La méthode de la roue de Deming(PDCA)	15
La méthode de « les 5 pourquoi ».....	16
Section 3 :Les principes de Lean management.....	16
La maison TOYOTA.....	16
Les principes du TPS.....	20
Conclusion	21
Introduction.....	24
Section1 : La conceptualisation de la performance.....	24
Définition de la performance	24
Les critères de mesure de la performance	26
Les déterminants de la performance	27
Les résultats attendus de la démarche de performance	27
Les indicateurs de la performance	28
Section 2 : le système industriel.....	29

Définition d'un système industriel	29
Les typologies d'un système industriel	29
Evolution de systèmes industriels	30
Section 3 : L'impact de Lean management sur la performance industrielle	31
L'influence de Lean management sur fonctionnement du système.....	31
Conclusion	33
Introduction.....	34
Section1 : Présentation de la centrale électrique en cycle combiné Naama (SPE)	34
Généralités sur la centrale électrique en cycle combiné Naama.....	34
La position géographique de la station.....	35
Les valeurs de la centrale	35
L'effectif de la centrale	36
Section 02 : Présentation de la méthodologie d'étude	36
Justification du choix de la centrale électrique en cycle combiné Naama	37
Le choix de la méthode (SMED)	37
Section 3 : Présentation du résultat de l'étude.....	38
Procédures des inspections périodiques	38
Externaliser les actions internes de procédures des inspections périodiques	39
Calcul des gains.....	41
Conclusion	42

Conclusion Générale.

Remerciement

Dédicace

Résumé

Annexes

Liste des figures :

Figure.I. 1: <i>La frise chronologique du Lean</i>	5
Figure.I. 2: <i>Logigramme décisionnel utilisé pour trier les choses utiles et inutiles</i>	8
Figure.I. 3: <i>illustration pour l'étape Seiton</i>	9
Figure.I. 4: <i>une deuxième illustration de Seiton</i>	9
Figure.I. 5: <i>la méthode des 5S</i>	10
Figure.I. 6 : <i>Les niveaux de progrès de VSM</i>	12
Figure.I. 7: <i>Les piliers de TPM</i>	13
Figure.I. 8: <i>La méthodologie de SMED</i>	15
Figure.I. 9: <i>le modèle de la maison Toyota</i>	17
Figure.I. 10: <i>Exemple d'un Kanban</i>	18
Figure.I. 11: <i>LeKaizen en Japonais</i>	19
Figure.I. 12: <i>Les mudas d'un processus de production</i>	20
Figure .II.1: <i>Les concepts de performance d'après Bourguignon</i>	25
Figure .II.2: <i>Le triangle des critères de mesure de la performance</i>	26
Figure .II. 3: <i>Fonction d'un système industriel</i>	29
Figure .II. 4: <i>Analyse de l'impact du Lean management sur la performance</i>	32
Figure.III. 1.: <i>Localisation de la centrale en cycle combiné Naama par GPS</i>	35
Figure.III. 2: <i>Principe du fonctionnement de la méthode SMED</i>	37

Liste des tableaux :

Tableau 1: <i>Exemple d'analyse de méthode « 5 Pourquoi »</i>	16
Tableau 2: <i>La production annuelle de la centrale en cycle combiné Naama</i>	36
Tableau 3: <i>Identification des opérations réalisées pour la maintenance systémique de transformateur</i>	39
Tableau 4: <i>Les opérations externalisées durant la maintenance systémique du transformateur</i>	40
Tableau 5: <i>Les temps d'arrêts de groupes de la centrale en courant continue</i>	41
Tableau 6: <i>La variété de la production de CC Naama(2023)</i>	41
Tableau 7: <i>Les gains obtenus</i>	Error! Bookmark not defined.

Résumé

Le projet de fin d'études est représenté par ce document afin d'obtenir le diplôme de master en génie industriel.

Ce travail est effectué au sein de la centrale en cycle combiné Naama SPE, pendant un mois de stage.

L'objectif de ce travail est : L'amélioration de la productivité de la centrale et la réduction du temps d'arrêt durant les inspections, en utilisant la démarche Lean management et en appliquant l'un de ses outils SMED (Singel minute Exchange of Die).

Cette étude a permis d'élever l'OEE(Overall Equipement Effectiveness) avec un pourcentage remarquable.

Les mots clés: Société de production d'électricité ,productivité, Single Minute Exchange of Die, Overall Equipement of Effectiveness, performance, Lean management.

Abstract

The end of study project is represented by this document in order to obtain the master diploma in industrial engineering.

This work is carried out within the Naama SPE direct current power plant, during a one-month internship.

The objective of this was: Improving plant productivity and reducing downtime during inspections, using the work Lean management approach and applying one of its SMED tools.

This study made it possible to raise the OEE of the plant by a remarkable percentage.

Key words : Society of production electricity, Productivity, Single Minute Exchange of Die, Overall Equipment of Effectiveness, performance, Lean management.

ملخص:

يتمثل نُزْرُور نهاية الدراسة ني هذه الوثيقة من أجل الحصول على دبلوم المهندس ني الهندسة الصناعاتية تم تنفيذ هذا العمل داخل محطة توليد الكهرباء بالنزّار المباشر ني النعام، خلال فترة تدريب مدتها شهر واحد كان الهدف من هذا البحث هو: تحسين إنتاجية المصنع وتقليل وقت التوقف عن العمل أثناء عمليات الصيانة، وذلك باستخدام نهج الإدارة Lean، وتطبيق إحدى أدواتها SMED وقد مكنت هذه الدراسة من رفع الـ OEE للمصنع بزيادة ملحوظة .

الكلمات المفتاحية: المحطة توليد الكهرباء،، الإنتاجية،، Overall 'single Minute Exchange or Die', Equipment of effectiveness, Lean management.

Liste des abbreviations:

TPS: Toyota Production System.

SMED : Single Minute Exchange of Die.

PDCA :Plan, Do, Check, Act.

SPE : Société de production de l'électricité .

VSM :Value Stream map.

VA : Valeur Ajoutée.

NVA : Non valeur Ajoutée.

Introduction générale

Introduction générale

Un bon rendement, un coût réduit, une bonne qualité, un feed-back positif, un client satisfait et une amélioration continue avec le moins des pertes possibles, ça sonne génial et attrayant n'est-ce pas ?, Eh bien, il n'y a rien d'insurmontable avec les méthodes organisationnelles actuelles.

Au cours des années précédentes et surtout après la crise économique, le monde a subi un changement radical aux différents services et systèmes, cet événement était la source de préoccupation pour les entreprises d'être incapables de rester compétitives sur le marché, et une incitation pour elle d'innover une philosophie qui aide à sortir de cet impasse.

A cette époque, l'approfondissement dans les modes de gestion et le domaine de management était inévitable et nécessaire, vu que le problème était un problème d'organisation interne. C'est là qu'intervient le Lean management.

Le Lean management est considéré comme l'innovation et le sauveur de manufacturiers et dirigeants de différents services, puisque cette démarche les mènent à réaliser leurs objectifs avec un minimum de gaspillage.

En effet, cette vision provient de Toyota Production System, après une longue histoire de recherche, d'expérience et de tentative, ce dernier a réussi de créer cette efficace démarche avec un principe de « faire plus avec moins », cela veut dire : une amélioration de qualité, une augmentation de la productivité, une flexibilité en retour: réduction du coût, de délai et des sources d'inefficacité.

Le désir d'une amélioration productive continue et une bonne performance n'est pas restreinte à un service spécifique, mais sa nécessité dans l'industrie manufacturière est incontestable.

En Algérie, cette approche est en train de se répandre dans des diverses entreprises, après avoir vus ses résultats impressionnants dans le monde occidental aux différents services soit industrie, commerce, santé...ect

La curiosité, sur la capacité du Lean management à aider la centrale de la production d'électricité à augmenter son rendement est apparue: le changement que cette méthode peut apporter à un système industriel peut être exprimé à travers la question suivante :

Comment le Lean management peut affecter la performance d'un système industriel ?

Les hypothèses proposées afin de commencer cette étude sont comme suit :

H1 : l'implantation du Lean management a un impact positif sur le rendement.

Introduction générale

H2 : la mise en œuvre de la démarche Lean management peut être inutile dans un milieu de production énergétique.

L'objectif de mon travail c'est de savoir l'effet du Lean management sur la performance d'un système industriel en appliquant l'outil SMED.

Afin d'effectuer ce travail, j'ai divisé l'étude en deux phases : une phase pour la recherche théorique et bibliographique qui englobe des différents annexes : site web, articles, ouvrages. Une deuxième phase qui présente le travail du terrain.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres organisés comme suit :

Le premier chapitre, intitulé : « Concepts et généralités sur le Lean management », affiche les différentes caractéristiques du Lean management quelque soit les outils, les principes, l'historique et définitions.

Le deuxième chapitre, intitulé : « L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industriel » donne la signification de performance et d'un système industriel ainsi les impacts de Lean management sur la performance.

Le dernier chapitre, intitulé : « Essai de mise en œuvre de la méthode SMED dans le système de SPE » traite l'étude de cas de la SPE.

Introduction :

En raison des mutations de l'environnement économique, nombreux sont les gestionnaires d'entreprises qui ont essayé de trouver des solutions pour une efficacité en perpétuelle croissance.

Au courant des années 40 le géant TOYOTA a réussi à créer un concept révolutionnaire dit LEAN (Lean thinking, Lean management, Lean manufacturing, Toyota production system). L'organisation du travail est revue pour réduire les gaspillages de ressources, notamment les stocks inutiles et le temps de travail. La surproduction et les opérations de transport ou de maintenance inutiles sont éliminées. La performance industrielle est en ligne de mire. L'introduction de ce modèle a changé la culture organisationnelle de la compagnie.

Dans ce présent chapitre, nous allons mettre la lumière sur le modèle de Lean management et son cadre conceptuel, en commençant par son histoire et son expansion, puis nous allons nous pencher sur les différents outils nécessaires pour une démarche de Lean.

Enfin, dans la troisième section nous verrons les principes à suivre pour une performance bien améliorée.

Section 1: la conceptualisation de Lean management :

L'historique de Lean management :

L'une des conceptions possibles pour survivre dans un marché mondial volatil revient à l'introduction de nouvelles technologies et structures organisationnelles telles que le système Lean qui a optimisé le processus historique en cours du travail humain qui combine l'innovation et l'amélioration continue.

Une brève Histoire du Lean :

Visant à améliorer la performance des processus par l'intermédiaire des pratiques, le Lean management a pris de nombreux chemins.

L'histoire de la gestion Lean a commencé spécifiquement avec Henry Ford en 1913, le fondateur de l'industrie automobile « Ford ». Il a inventé certains des concepts Lean

comme la standardisation, la réduction des pertes (depuis la matière première jusqu'au moment où le client prend possession de son véhicule).

En 1924, Sakichi Toyota a fondé Toyota Loom Works avec des machines à filer automatique.

Entre les années (1945-1973) et après la deuxième guerre mondiale le Japon vivait une situation économique chaotique. À l'inverse l'Occident notamment les États-Unis d'Amérique, leur pays connaissait une forte croissance économique avec une demande largement supérieure à l'offre marquée par la modernisation de leurs économies. Cette forte croissance de consommation a laissé les portes grandes ouvertes face à une concurrence accrue.

En raison de cette crise économique et le changement de comportement du consommateur devenue plus attentif à la variation de l'offre, du prix, des délais et de la qualité, le Japon était dans l'obligation de chercher des solutions pour une meilleure flexibilité de son système de production.

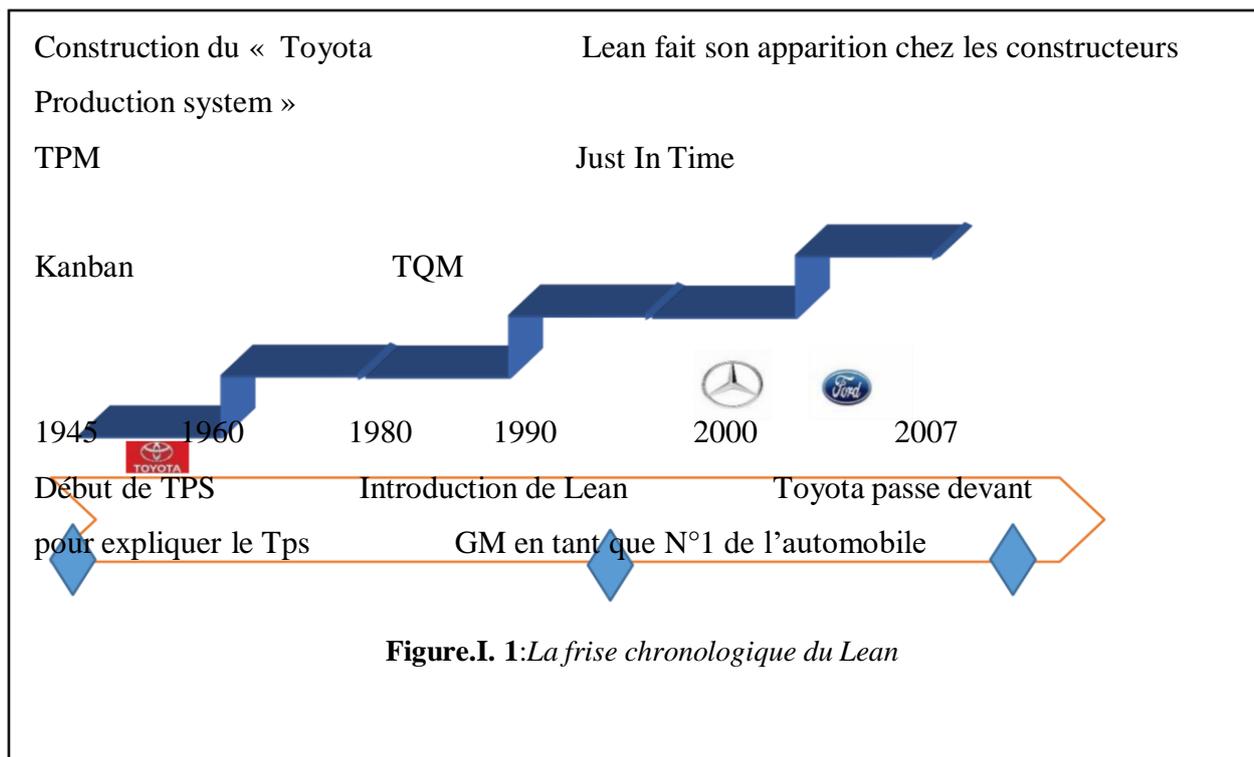
En compagnie d'un groupe d'ingénieurs dont fait partie Taiichi Ohno, Eiji Toyota se rend aux États-Unis pour visiter des usines américaines. Après cette visite ils réussissent à développer juste à temps, le système Kanban et le système de production Toyota (le modèle est exposé plus en détail un peu plus tard dans le Chapitre 1 : Concepts et généralités sur le Lean management).

En 1950, grâce à Shigeo Shingo et Taiichi Ohno et l'inspiration des travaux de William Edwards Deming et de Henri Ford, Toyota devient l'une des entreprises les plus performantes de l'industrie automobile.

Le choc pétrolier (1960-1990) fut l'incident qui a fait que le monde a s'intéresser et à adopter le modèle de Toyota production system.

En 1990 l'article « the machine That Changed the world » rédigé par les auteurs James Womack, Daniel Jones et Daniel Roos du Massachusetts Institute of Technology (MIT) ont contribué à la naissance de terme « Lean » et ses premiers principes.

Actuellement et grâce à la philosophie Lean, Toyota a marqué son nom dans le marché automobile mondial avec 40% comme elle détient 12,6 % de marché américain (Liker et Conway, 2011) [1].



Source : adapté d'Ihdene, S. (2017). Les conditions de mise en place du Lean management : cas de Général Emballage SPA. Mémoire, université de d'Abderrahmane Mira, Bejaia, p7.

Le cadre conceptuel de Lean management :

Définitions de Lean management :

Bien que le terme « Lean » ait connu plusieurs définitions, il semblerait que les experts sont unanimes vis-à-vis de ses objectifs, à savoir faire progresser la qualité et les profits sans aucun gaspillage. Ainsi, le Lean est définie comme étant : « une discipline industrielle qui ne s'acquiert que par la pratique et la persistance.

Il ne s'agit pas simplement de « techniques » mais d'une méthode globale de management qui permet de maintenir l'entreprise sous tension créative pour générer toujours plus de valeur en éliminant les gaspillages [2].

Définitions du terme « Lean » :

Le terme « Lean » est apparu dans les années 1990 dans l'article de l'ingénieur John Krafcik « Triumph of the Lean Production System » où il a affirmé l'impact de cette philosophie dans la vie managériale « « Lean management Policy is most conducive

improved productivity and quality performance », ce terme indique le mot « maigre » et « dégraisser » au plus juste [3].

En réalité, le terme Lean a été popularisé par les deux auteurs James P. Womack et Daniel T. Jones dans le livre « The Machine That changed The World » où ils ont déterminés les premiers principes de ce concept. Depuis ce temps là, Lean est internationalisée [4].

Selon Kerry Gleeson : « La démarche Lean est un processus continu d'identification, de résolution et d'élimination des gaspillages et des obstacles à un flux régulier de production. ». Il poursuit : « C'est aussi une façon de penser. C'est également une posture, celle de faire mieux, avec un minimum d'énergie » [5].

À la lecture de ces définitions, nous pouvons définir le Lean comme étant un concept dont l'objectif est de permettre aux entreprises d'adopter une politique basée sur une flexibilité qui leur permettront d'être en phase avec les besoins du marché et les évolutions potentielles et ce, par la réduction des coûts, l'amélioration de la qualité et l'élimination des gaspillages qui n'ajoute aucune valeur, en vue d'atteindre l'excellence grâce à ce modèle de gestion.

Le Lean Management :

Selon Clarisse, le Lean management : « est un processus qui recherche la performance de l'entreprise par la suppression des gaspillages, dans le but de respecter les exigences du client en termes de qualité, coûts, délais, et réactivité » [6].

Quant à Hohmann 2014, il est question d' : « un système visant à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, cela en employant les ressources justes nécessaires pour fournir aux clients ce qui fait de la valeur à leurs yeux » [7].

En résumé, cette nouvelle approche ou ce système de gestion se penche essentiellement sur la valeur de client en supprimant toutes sources de gaspillages. Ces sources sont identifiées par Taiichi Ohno qui a tout misé sur l'approche et la satisfaction client, peu importe les attentes, les actions et les ressources.

En manière générale, nous pouvons définir Huit Mudas [8] :

1. Surproduction : produire une grande quantité qui dépasse la demande de client.
2. Temps d'attente : les aléas à cause des défaillances, l'attente de matériel et les changements de série.
3. Transport : le déplacement inutile qui n'ajoute aucune valeur au client final.
4. Opérations inefficaces : traitement des produits d'une façon exagérée et aussi les opérations qui entravent l'écoulement le flux du système.

5. Surstocks : c'est-à-dire les matières qu'ils sont gardés dans les stocks avec aucun avantage, en retour les pertes s'aggravent.
6. Les mouvements inutiles : les déplacements, les mouvements et les tâches inutiles prennent par les personnels qu'ils vont augmenter le temps de travail sans aucune valeur ajoutée.
7. Qualité médiocre : s'agisse les produits avec non qualité et la conception des pièces défectueuses ce type de Muda va notamment détruire la réputation d'entreprise et lui faire perdre la confiance de la clientèle.
8. Sous exploitation des ressources humaines : c'est le Muda ajoutée après la découverte de l'importance de la formation de mains d'œuvre et la nécessité de fournir la bonne ambiance de travail.

Par cette définition nous déduisons que le Lean management est un démarche qui supporte l'amélioration continue, l'efficacité croissante et rester compétitif. Un tel concept va inévitablement donner lieu à une gestion à progressive avec le moins de pertes possible.

Section 2 : les outils de Lean management :

Pour assurer la pérennisation et l'amélioration continue, Lean dispose d'une boîte à outils très riche. Ces pratiques construisent un cadre général indispensable permettant à l'organisation d'être compétitive et performante.

Cette section présentera les méthodes principales dans la gestion Lean.

La méthode des 5S :

La diligence acrée un environnement de travail convenable pour les clients, se voit dans l'outil de Lean la plus utilisée et mise en œuvre par les entreprises « 5S ». Cette méthode est basée sur des principes très simples qui ne nécessitent pas de grandes connaissances ou des moyens coûteux.

La signification de 5S :

Le 5S est une démarche du management visuel qui vient arranger l'espace de travail d'une façon systémique.

Cette méthode a été mise en place par TWI (Training Within Industry) le programme américain de formation qui fut répandu par des japonais [9].

Le mot 5S inclue des cinq principes ou étapes à suivre pour une bonne performance, chaque étape est initialisé par un alphabet qui représente un verbe japonais consiste à faire une action ou un pratique (Seiri, seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) [10].

Ces cinq verbes ordonnent les mises en œuvre d'une manière fonctionnelle et facile à mémoriser :

1. Seiri = débarras : consiste à identifier les actions où les éléments nécessaires et les éléments inutiles par l'ajout d'étiquettes rouges avec la possibilité de les soumettre à un recyclage. Cette étape aide à éviter les risques d'accidents.

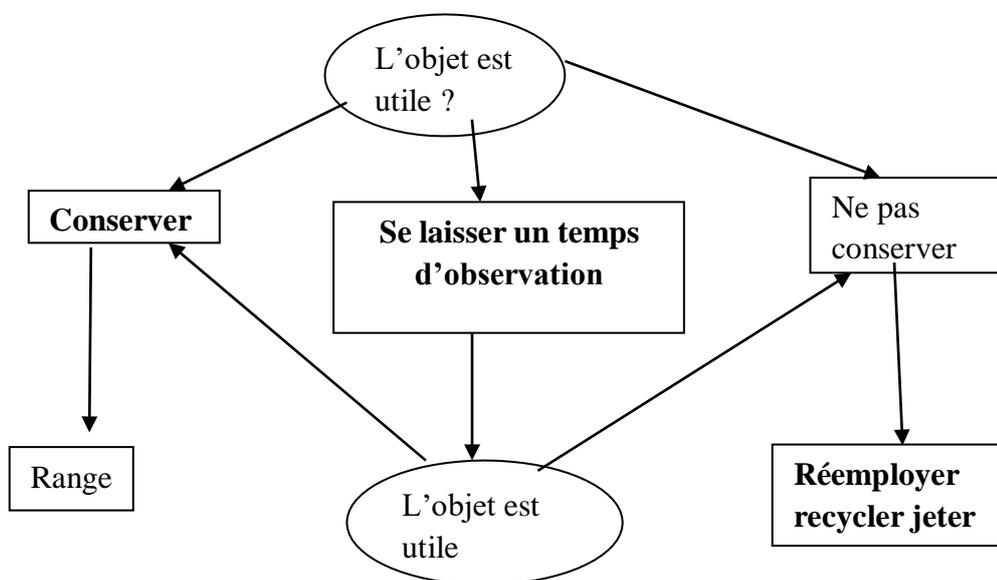


Figure.I. 2:Logigramme décisionnel utilisé pour trier les choses utiles et inutiles

Source. AIZIER, Émilie, Op.cit P35.

2. Seiton= Rangement : la deuxième étape sert à organiser (ranger) les objets utiles choisis par la phase Seiri et mettre chaque éléments à sa place avec une illustration de chaque pièce. Seiton aide à retrouver les choses d'une façon très professionnelle, rapide et fonctionnelle [11].

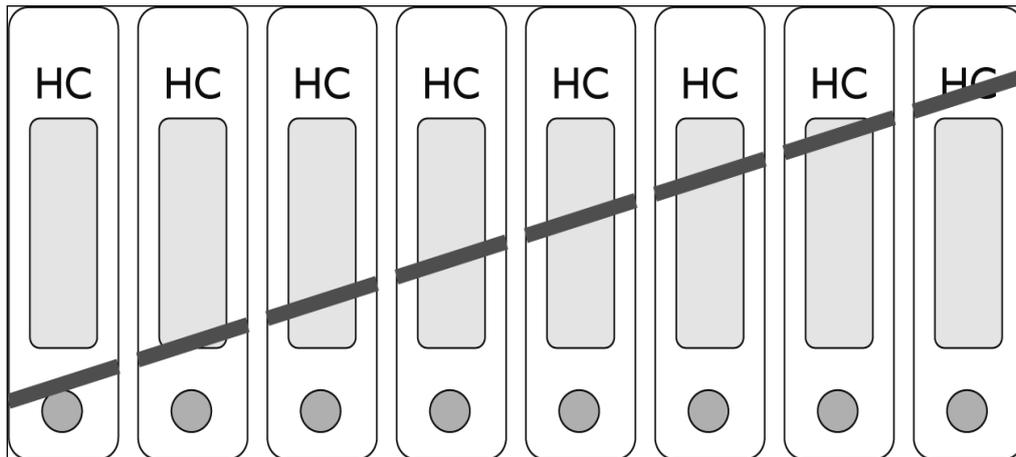


Figure.I. 3: *illustration pour l'étape Seiton*

Source : Hohmann, C. (2010). Guide pratique des 5S et du management visuel: L'outil de base de la Performance, 2ème édition, EYROLLES, Paris, p14.

En cas où la phase d'ordonnance seiton n'est pas respectée on va remarquer une des lignes brisée.

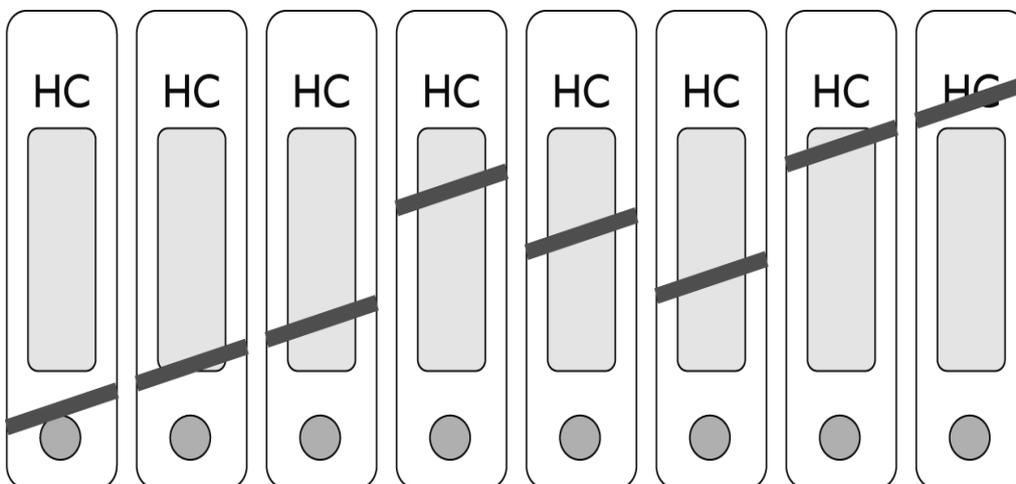


Figure.I. 4: *une deuxième illustration de Seiton.*

Source :Hohmann, C. (2010). Guide pratique des 5S et du management visuel: L'outil de base de la Performance, 2ème édition, EYROLLES, Paris, P15 .

3. Seiso =Nettoyage :la troisième S qui consiste àscintillerle milieu de travail par éliminer les déchets et la malpropreté pour un fonctionnement utile et rapide. En effetcette phase occupe une grande importance car un lieusansnettoyage et régulier qui permet à échapper les dysfonctionnements et les risques [12].
4. Seiketsu=standardisation : La quatrième étape sert à respecter les 3S précédents par l’ajout des standards et des règles documentés qui aident les nouveaux arrivants où les employés temporaires à bien gérer le lieu de travail [13].
5. Shitsuke=Autodiscipline : finalement la dernière S vise à assurer la continuité par la surveillance régulière d’application des règles prédéfinis afin de restaurer les quatre premiers étapes [14].



Figure.I. 5: la méthode des 5S

Source :<https://www.eiphedeix-international.fr/avantages-demarche-5s/> consulté le 03/05/2023 à 20 :20

La méthode de Value Stream Mapping :

Le VSM reconnue comme la meilleure approche à adopter par les industriels notamment dans le management visuel.

Signification de VSM :

La démarche VSM ou Material and Information Flow Mapping ou Material and Information Flow Analysis (MIFA) est une philosophie présentée par Michael Porter en 1985.Elle est l'une des approches qui associent surtout le flux d'information et de production (matières premières)[15] afin d'identifier toutes les activités d'une chaîne de valeur et de détecter toutes les types de gaspillage (les goulots d'étranglements) et les tâches à non-valeur ajoutée ,VSM dépend d'une cartographie visuel et de la codification Comme tout outil de Lean, VSM vise à réaliser une optimisation continue, réduire les pertes possibles et satisfaire le client [13].

Les étapes de la cartographie visuelle :

Les sept étapes à respecter pour une bonne cartographie des flux de valeur :

1. Identifier les requêtes du client (nombre de commande, la taille de la commande, le planning de la livraison et l'ajustement de la commande).
2. Figurer les phases des process (définir toutes les opérations en amont et en aval).
3. Converger les informations process.
4. Rassembler les données de stock.
5. Indiquer les flux de matières externes.
6. Définir les flux d'information et de matière.
7. Finalement calculer le Lead Time=somme VA+somme NVA+ somme EP [14].

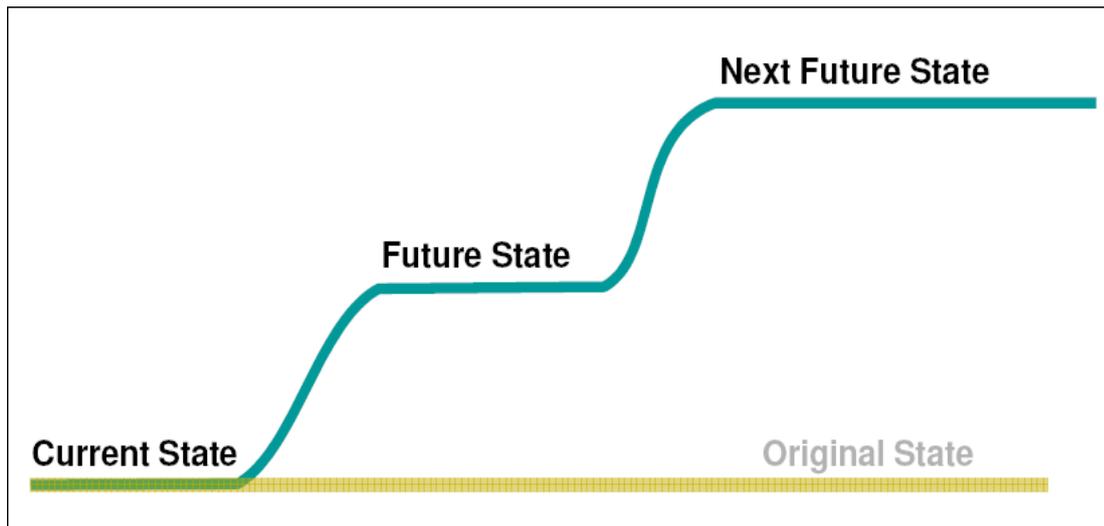


Figure.I. 6 :Les niveaux de progrès de VSM

Source : Kamel Ben Njima ,(2014). Etude et implémentation d'une production LEAN Manufacturing. Mémoire, université virtuelle,Tunis,P16.

La méthode de Total Productive maintenance (TPM) :

Signification de TPM

Le TPM est une approche d'amélioration continue des trois points : la production, la qualité et l'environnement. Elle fait son apparition au Japon en 1971. Le but de ce concept est d'atteindre la production maximale c'est-à-dire pas de pannes avec la réalisation d'une prévention primaire et autre secondaire [15].

En effet, il faut savoir que la maintenance dans la Totale Productive Maintenance ne dépend pas que de la maintenance dans le sens usuel mais selon JIPM c'est « l'ensemble des actions qui permettent à l'entrepreneur de conserver et d'améliorer son patrimoine » [16].

Ainsi, cette démarche tend à fédérer et associer les équipements et le personnel car le TPM cherche à améliorer les connaissances des opérateurs, leurs performances tout en les responsabilisant à propos du fonctionnement des équipements de production.

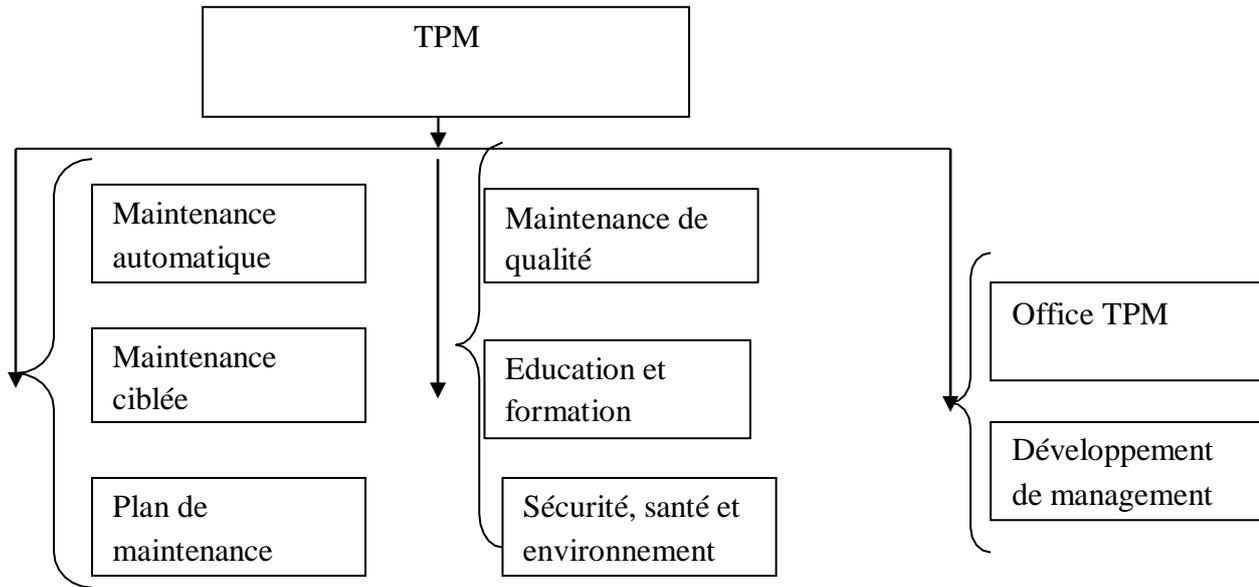


Figure.I. 7:Les piliers de TPM.

Source :Construit par les auteures à partir de: Ranteshwar Singh et al.(2013).Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study, Conference: Chemical,Civil and Mechanical Engineering,Volume 51, p593.

La méthode Single Minute Exchange of Die (ou SMED) :

signification de SMED :

Single Minute Exchange of Die appelé aussi le changement de série en moins de 10 minute, est une approche d'optimisation des flux et de processus.Elle a été inventée par ShigeoShingo au Japon dans le but de diminuer le temps standard entre chaque changement de série de la dernière bonne caisse et la première bonne caisse de la série prochaine et la taille des lots [17].

En effet, la méthode SMED aide à gagner un temps lors du changement de série de production par la séparation des opérations internes,c'est-à-dire les actions qui doivent être accomplies pendant que la machine est en arrêt et les opération externes, c'est-à-dire les actions qui peuvent être accomplies lorsque la machine est en fonctionnement.

La méthode SMED devient une véritable réussite dans :

- la formation de l'équipage.
- le réglage répétitif qui permet de fabriquer des produits de bonne qualité.
- construire un système qui sert à effacer toutes les types des pertes.

La méthodologie SMED :

1. Analyser : il faut premièrement analyser et identifier les actions à partir d'un film vidéo pour obtenir la chronologie correcte.
2. Dissocier : la séparation des opérations internes à des opérations qui peuvent être réalisées à l'externe.
3. Convertir : la transformation des opérations internes en des opérations externes.
4. Réduire : Se débarrasser des actions inutiles et optimiser les actions internes et externes[3].



Figure.I. 8:*La méthodologie de SMED.*

Source. *Réaliser par moi-même.*

La méthode de la roue de Deming(PDCA) :

Cette démarche est l'un des outils de résolution des problèmes qui assure l'amélioration continue d'un service, d'un produit, d'un processus, d'une œuvre....ect .

Elle a été inventée après la seconde guerre mondiale par l'américain Walter A. Shewart dans son livre « StatisticalMethodfrom the Viewpoint of Quality Control ». Cette méthode est développée par la suite par son élève William Edwards Deming au Japon par la schématiser au PDCA le cycle vertueux [18].

Le PDCA comprend quatre étapes :

1. Plan – planifier : déterminer l'état actuel, les problèmes et leurs causes et fixer l'objectif à atteindre.
2. Do - faire : la mise en œuvre de la planification fixée dans la première phase (l'étape chantier).
3. Check-vérifier : c'est l'étape qui contrôle la condition si les deux premières étapes précédentes sont conformes.En autre terme : c'est analyser les résultats obtenus par rapport aux objectifs à atteindre.
4. Act-agir : c'est la mise en œuvre du plan qui consiste à corriger les erreurs faites durant le processus et engager des actions correctives afin de garantir une amélioration éventuelle.C'est ce qui a permis à mettre en œuvre un nouveau projet et une nouvelle planification. Autrement dit, démarrer un nouveau cycle [19].

La méthode de « les 5 pourquoi » :

Ou (five why's en anglais) est l'un des moyens de résolution des problèmes, l'objectif de cet outil et de trouver une solution à un problème survenu soudainement, par la répétition de cinq question pour connaitre la cause profonde [20].

Voici une extractif et un exemple d'étude de l'usine Toyota afin d'éclairer le principe de fonctionnement de « 5 pourquoi » :

Quel est le problème ?	
Arrêt de la machine	
Pourquoi ?	Parce qu'il s'est produit une surcharge, lesfusibles ont sauté.
Pourquoi ?	Parce que la lubrification des coussinets était insuffisante.
Pourquoi ?	Parce que la pompe de graissage ne pompait pas suffisamment.
Pourquoi ?	Parce que l'arbre de la pompe était endommagé et vibrait.
Pourquoi ?	Parce qu'il n ya pas de filtre, ce qui a entrainé l'inclusion des déchets métalliques.

Tableau 1:*Exemple d'analyse de méthode « 5 Pourquoi ».*

Source :Liker, J-K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the Wold'greatest Manufacturers. McGraw-Hill, New York .

Section 3 :Les principes de Lean management.

Pour mieux comprendre les principes qui caractérisent de Lean management, il va falloir d'abord plonger dans les fondations de la maison TPS où TOYOTA Product System.

La maison TOYOTA :

Le TPS où TOYOTA Product Systemest le point de départ de Lean.Son fondateur, l'industriel japonais SakichiToyoda(1867-1930) a inventé un concept philosophie selon laquelle : «si un fil est cassé au moment de la fabrication, la machine s'arrête » ce qui s'appelle le principe de JIDOKA et automatisation [21].

Après la graduation de son fils Kaiichiro Toyodadu programmed »ingénierie automobile, il est allé sur le même sillage tracé par son père et a réussi à créer sa propre société TOYOTA.

La seconde guerre mondiale et la concurrence féroce imposée à l'époque par une industrie automobile en plein effervescence avec Ford et General Motors ont impacté négativement l'économie au Japon. Toutefois, c'est cette conjoncture même qui a amené Toyota à réviser de façon radicale sa vision et ses méthodes. Suite l'envoi d'un groupe d'ingénieurs japonais aux Etats-Unis où ils ont réussi à découvrir les contraintes qui ont causé l'effondrement de leur industrie. C'était la naissance de Toyotisme [22].

Le TPS fut représenté par un édifice composant des fondations sur lesquels la maison repose, deux piliers qui représentent les principes du Lean, un toit qui vise aux objectifs à réaliser, une fenêtre qui désigne l'amélioration continue et un socle pour les notions essentielles [23].

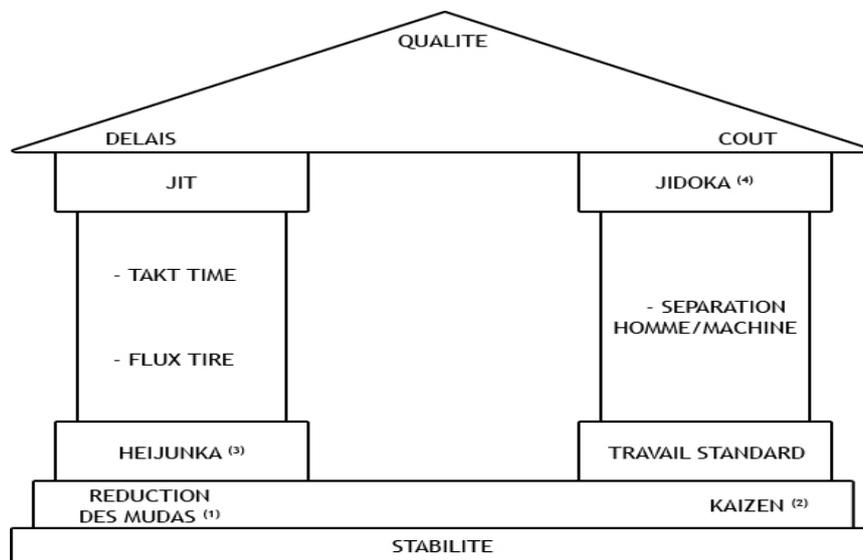


Figure.I. 9:le modèle de la maison Toyota .

Source : Garnier.D.(2010) .La value streammapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique.Thèse, université Joseph Fourier,France,P8.

1. Le toit : Le toit englobe l'ensemble des objectifs nécessaires qu'il faut atteindre pour assurer la satisfaction du client, donc la qualité doit être améliorée, les délais doivent être respectés et les coûts réduits [21].

2. Les piliers : les deux piliers représentent les différents principes du TPS :

- Juste à temps (Just- in -time ou JAT) :c'est une méthode d'organisation qui repose sur le principe de produire des divers produits en quantités limitées,quand le client requis c'est ce qu'on appelle le flux tiré, ce principe vise à réduire la quantité du stocks et livrer les produits dans le temps exact avec une bonne qualité, complètement le contraire avec le principe de flux poussé de Henry Ford qui sert à maximiser la fabrication des produits sans tenir compte les demandes de client [24].

Afin d'obtenir le résultat souhaité, ce critère dépend les outils suivants :

- Takt time :leconcept de Takt time est la cadence et le rythme de fabrication à ajuster pour répondre aux exigences [25].
- Flux tiré : Ou le Kanban , c'est une méthode de gestion qui permet de créer un flux de production dès que la commande est passée [21].

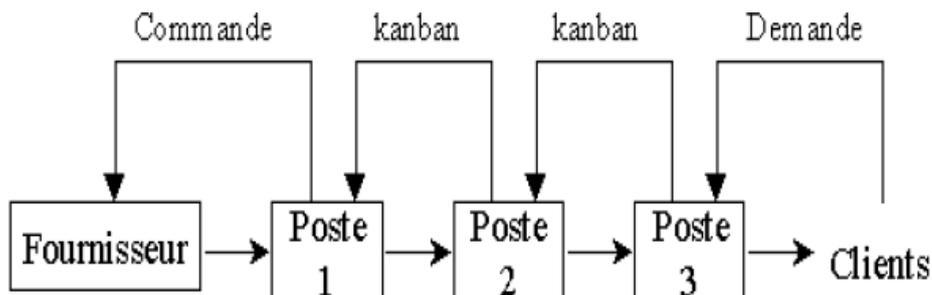


Figure.I. 10:Exemple d'un Kanban

Source : Yves.M.(2018).Le Lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production :cas pratique.Thèse,univeristé d'Aix,Marseille,P33.

- Heijunka :c'est une technique d'ordonnement qui consiste à réduire les irrégularités et les risque de stress excessif dans un processus de fabrication [21].
 - JIDOKA : c'est un système de détection des erreurs, le principe de Jidoka c'est l'arrêt au premier défaut apparu dans la chaine, donc les pièces défectueuses et les erreurs ne se propagent pas d'une station à l'autre [21].
3. Le socle :le socle insiste sur le mouvement du système par les deux philosophies suivantes :
- ✓ Kaizen : c'est une mode de pensée japonaise qui vise à éliminer les mudas, le terme KAIZEN est divisée en deux mots chinois qui signifie respectivement KAI=changement et ZEN=bon ça veut dire en français l'amélioration continue [13].



Figure.I. 11:LeKaizen en Japonais.

Source :: Yves.M.(2018).Le Lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production :cas pratique.Thèse,univeristé d'Aix,Marseille,P38.

- ✓ Réduction des mudas : elle indique l'élimination de gaspillage quelque soit son type : Muda de transport, du temps, de produit, de mouvement et de coût.



Figure.I. 12:Les mudas d'un processus de production.

Source :: Yves.M.(2018).Le Lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production :cas pratique.Thèse,univeristé d'Aix,Marseille,P24.

Les principes du TPS :

Assurer une amélioration continue et un système organisé revient à utiliser les principes de Lean selon Womack et Jonas :

- **Définir la valeur :** ce principe met l'accent sur l'avis du client et sa définition de la valeur, et s'interroge sur les raisons qui poussent ce dernier à payer pour s'octroyer les produits.C'est la doctrine même de Lean management, à savoir «mettre le client au centre des intérêts de l'entreprise ; en lui offrant des prix compétitifs et chercher son entière satisfaction.Car l'acheteur n'a aucun intérêt à gaspiller son budget pour s'acheter des produits supplémentaires et sans aucune valeur [3].
- **Identifier la chaine de valeur :** identifier l'enchaînement des actions qui peuvent procurer de la valeur ajoutée au développement des produitset satisfaire ainsi le client,tout en identifiant les opérations sans valeur ajoutée et les éliminer.
Cette chaine est schématisée par une cartographie qui donne des détails sur tous les types de flux (flux physique, flux d'information et flux de temps) [3].

- favoriser un flux : tendre les flux de processus, autrement dit ; réduire l'écoulement de temps entre la production et la livraison et réduire par conséquent les stocks [21].
- Tirer les flux : l'intelligence collective qui œuvre en vue de réduire le gaspillage, respecter les échéances et répondre aux besoins de la clientèle en mettant à sa disposition des produits de qualité et dans un temps moindre [21].
- Viser la perfection : ce principe consiste viser toujours l'amélioration continue et la perfection dans la production et éliminer tout nouveau gaspillage émergent et continuer à chercher des idées innovatrices [21].

Conclusion :

Ce chapitre dresse un portrait des bases théoriques des modèles de gestion Lean management. Nous avons survolé la philosophie, l'histoire et les dimensions de ce concept comme nous nous sommes attardés sur les principes qu'ils faudra adopter pour atteindre l'objectif d'amélioration continue , ainsi que ces outils et les huit types de gaspillages identifiés comme des freins au développement.

En somme, le Lean management peut être utilisé par tous types d'organisations et systèmes notamment le système industriel.

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Introduction :

L'amélioration de la performance, chercher un moyen de gestion permettant la progression et minimisant le gaspillage pour assurer une bonne qualité de production et ainsi satisfaire les exigences de client furent un défi depuis le taylorisme en passant par le fordisme. Le Lean management a émergé pour faire face et pour répondre aux besoins et aux enjeux auxquels faisaient face l'industrie à ce moment-là

Donc ce chapitre est composé de trois sections, la première section présentera les notions principales de la performance. La deuxième présentera une idée générale sur le système industriel et enfin la dernière montera l'impact de Lean sur la performance industrielle.

Section1 : La conceptualisation de la performance.

Définition de la performance :

Etymologiquement parlant, le terme La performance trouve ses sources dans le français antique « parformer » qui signifie l'accomplissement où l'exécution, mais le mot est parut exactement au XV^e siècle en anglais « to perform » [26].

Ce concept a vu sa naissance dans un milieu hippique où les résultats d'un cheval dans les courses ou d'un athlète étaient considérés comme une action et un succès :

Selon la définition de Larousse universel : « Résultat obtenu dans chacune de ses exhibitions par un cheval de course, un champion quelconque : une magnifique performance » [27].

Toutefois, la performance demeure une notion multiforme et complexe qui peut avoir plusieurs définitions.

D'après A. Bourguignon la performance est déterminai par trois niveaux « la performance résultat, la performance action et la performance succès. »

Selon P. Lorino « Est performance dans l'entreprise, tout ce qui, et seulement ce qui, contribue à atteindre les objectifs stratégiques».

Quant à Khemakhem, la performance est « la réalisation d'un travail, la manière avec laquelle une entité réagit à des incitations ou atteint les objectifs qui lui étaient fixé »[27].

Ce qui implique que cette notion est réduite et reliée successivement par l'action, le résultat et le succès. Voici une figure qui illustre cette idée :

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

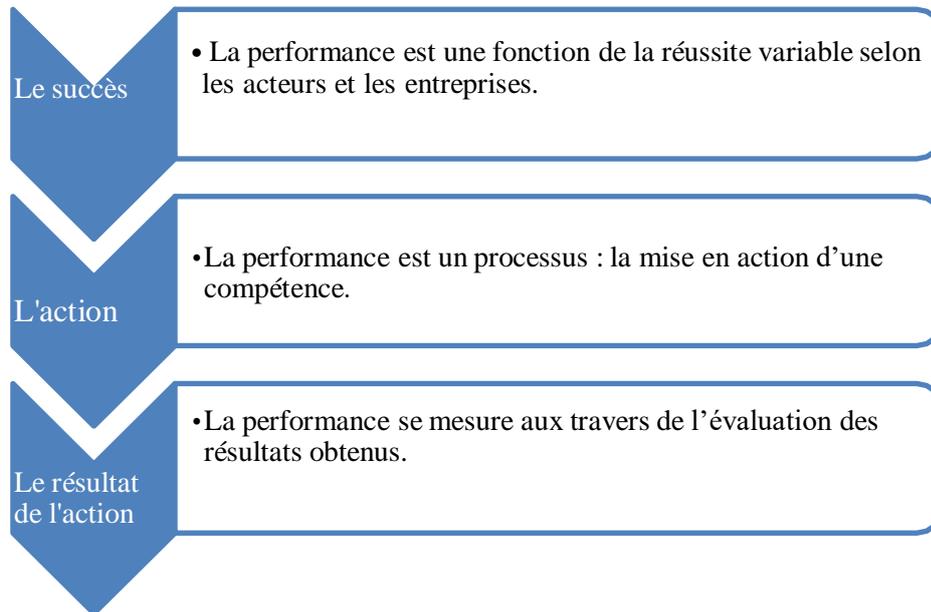


Figure .II.1:Les concepts de performance d'après Bourguignon

Source :Karkarine,M.Challal,A.(2020).L'innovation mangériale au service de la performance « Lean management au sein du crédit populaire d'Algérie (CPA).Mémoire,université Mouloud Mammeri,Tizi-ouzou,P50.

Selon la définition donnée par Larousse : « Ensemble des qualités qui caractérisent les prestations (accélération, vitesse maximale, autonomie, etc.) dont un véhicule automobile, un aéronef sont capables ».

Desbiens a défini la performance comme étant« l'art de bien faire (efficience) les bonnes choses (l'efficacité) ».

Et selon Lorino la performance d'une entreprise est réduite sur le concept d'un couple valeur et coût.[4]

La ligne du bas à partir de ces diverses définitions c'est que la performance est une notion vague et polysémique.Donc elle est difficile à circonscrire puisqu'elle supporte plusieurs définitions dépendamment de la vision de chaque spécialiste

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Les critères de mesure de la performance :

L'efficacité :

L'efficacité est l'indicateur du degré de l'atteinte des objectifs spécifiques.La question qui se pose : est ce que les actions sont posées de manière efficace pour atteindre les objectifs escomptés ? Une organisation est considérée performante si ses salariées et les différents intervenants sont satisfaits du résultat obtenus [28].

L'efficience :

C'est de réaliser les objectifs fixés avec des ressources personnalisées.Si les résultats dépassent les attentes, alors on parle d'une organisation efficiente.L'efficience est calculée en fonction des ressources employés et les résultats obtenus [28].

La pertinence :

Le critère pertinence implique l'interrelation entre les objectifs et les moyens. Elle consiste à mettre en place les moyens de production dans le respect des objectifs établis. La pertinence d'une entreprise est généralement déterminée au stade de la conception de système de production [28].

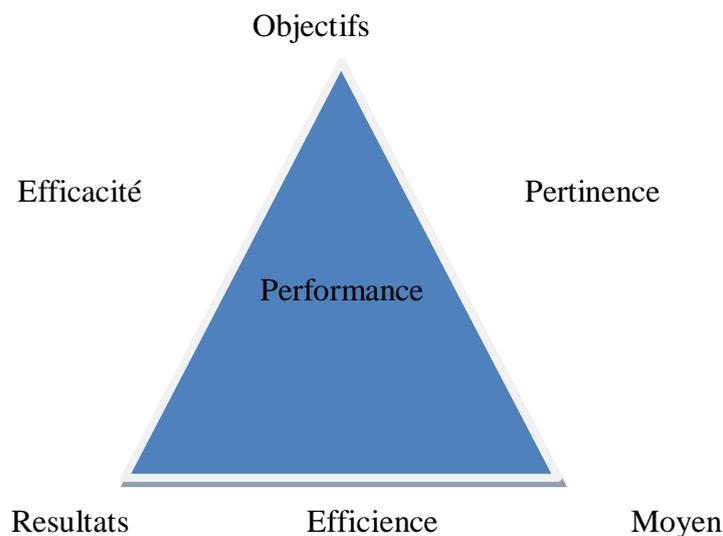


Figure .II.2:*Le triangle des critères de mesure de la performance.*

Source :LONING. H, « le contrôle de gestion : organisation, outils et pratiques », 3ème édition, Dunod, Paris, 2008, P 06.

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Les déterminants de la performance :

Les déterminants de la performance sont variés et différent d'une organisation à une autre. Toutefois ils peuvent avoir un dénominateur commun :

La compétitivité:

Selon Sharples et Milham : « La compétitivité est la capacité de fournir des biens et services au temps, place et forme requise par les acheteurs étrangers à prix égal ou meilleur que celui des autres fournisseurs potentiels tout en gagnant au moins le coût d'opportunité des ressources employées ».

La compétitivité est la capacité d'un pays à exporter. Autrement dit, la compétitivité permet d'évaluer et mesurer l'effort et la performance personnels et organisationnels.

« Etudier la compétitivité d'une entreprise revient à analyser la performance de l'entreprise par rapport à la concurrence »[28].

Création de la valeur :

La valeur d'une entreprise est tributaire de sa cotation dans le marché vis-à-vis de ces concurrents. Ainsi si elle arrive à faire des profits plus élevés que ce qu'elle a prévu, alors l'entreprise devient une entreprise performante et réussira à se tailler une place sur le marché [28].

Les résultats attendus de la démarche de performance :

L'amélioration de la gestion des services et activités :

Parmi les résultats attendus par la démarche de la performance, c'est l'amélioration des méthodes de gestion, des services et des activités.Cela se concrétise par le truchement de la collection et l'analyse des données, la formation de personnel et par la création d'un milieu de travail qui favorise et encourage le foisonnement des idées, l'innovation et le progrès [29].

L'amélioration de la transparence :

Une bonne performance a besoin d'adapter une culture de transparence dans les milieux de travail en encourageant la communication ouverte et en focalisant sur les résultats ainsi que les dépenses effectués [29].

L'amélioration de la budgétisation :

Le budget d'une entreprise peut être amendé par l'analyse des dépenses, la fixation des objectifs financiers et par l'anticipation (urgences, imprévus,...) afin d'éviter à la compagnie les ajustements budgétaires le cas échéant [29].

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Les indicateurs de la performance :

Définition :

Un indicateur de la performance ou KPI (Key PerformanceIndicator) est un moyen de mesure qui permet de critiquer et suivre la performance d'un processus et d'une organisation, ce moyen s'appuie sur la crédibilité des résultats dans un souci de trouver les causes racines d'une erreur et améliorer leurs réponses. Le rôle d'un KPI peut être enfermé dans :

- L'évaluation de l'efficacité.
- Informer sur la situation actuelle de la performance.
- La transparence qu'elle va aide de découvrir les sources d'un problème constaté [30].

Parmi les KPI les plus utilisés dans la gestion interne d'une entreprise c'est :

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Ou Taux de Rendement Synthétique (TRS) : le TRS c'est un indicateur de mesure de la performance d'un équipement, la mesure de TRS dépend sur les données suivantes :

Le taux de la qualité, le taux de disponibilité et le taux de la performance.

$OEE = \text{Taux de Disponibilité} \times \text{Taux de Performance} \times \text{Taux de Qualité}$.

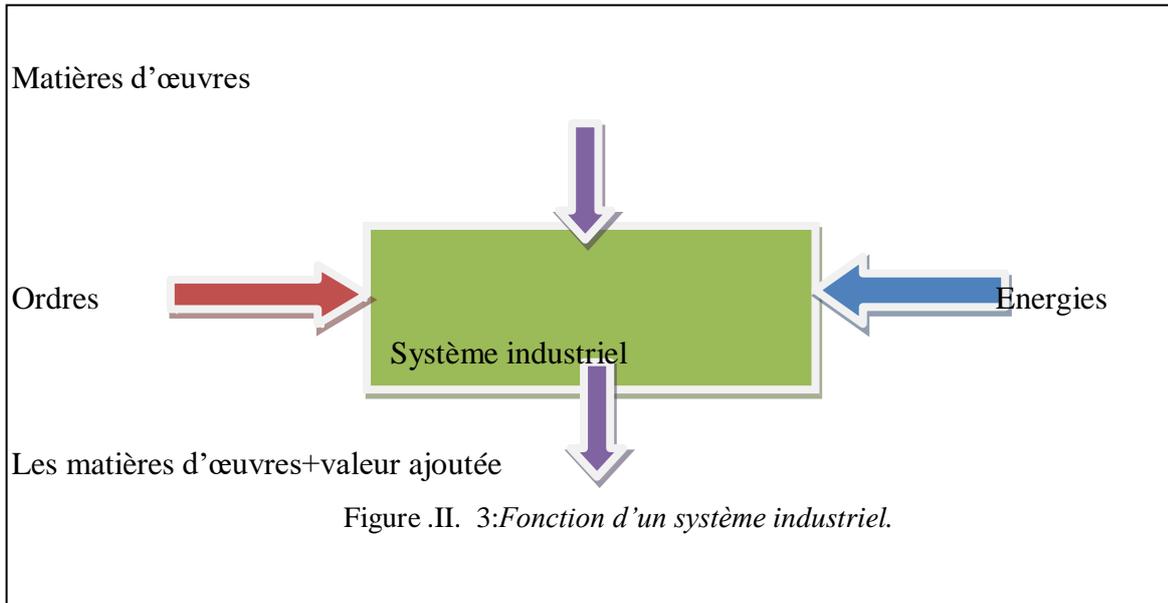
La résultat de TRS s'établit en pourcentage, la résultat est considérée comme satisfaisante si elle est proche de 100% [30].

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Section 2 : le système industriel.

Définition d'un système industriel :

Le système industriel est un groupe technique dont font partie les entreprises industrielles, les usines, les matières d'œuvres et les procédés de fabrication. Cet ensemble permet un fonctionnement cohérent et coordonné dans la production de produits ; de l'état initial à l'état final [31].



Les typologies d'un système industriel :

Il existe plusieurs typologies des systèmes industriels, utilisant des critères divers que nous pouvons citer comme suit :

Typologie selon la taille de l'entreprise :

- Grande entreprise :il s'agit des entreprises d'envergure sur l'échelle mondiale dotées de système complexe et de vastes sites de production [32].
- Petite et moyenne entreprise industrielle (PME) : à l'inverse, ce type d'entreprise se caractérise par sa petite taille et sa productions est limité et localisé [32].

Typologie basée sur la technologie de production :

- Systèmes industriels traditionnels : les méthodes et les moyens utilisés dans ce types d'organisations sont généralement modeste soit manuelles ou semi-automatisés [33].

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

- Systèmes industriels avancées : l'objectif de ce type de système est d'atteindre la perfection, l'efficacité et l'amélioration de processus de production. Sa politique est plutôt orientée vers l'usage des techniques développées comme la robotique et l'intelligence artificielle [33].

Typologie selon le secteur d'activité :

- Systèmes industriels manufacturiers : ce type de système recueille tous les éléments matériels et immatériels afin de les transformer de composants premiers en composants finis tel que l'industrie pharmaceutique [32].
- Systèmes industriels de service : ils englobent les sociétés industrielles qui répondent à une fonction basée sur des tâches industrielles telles que la logistique [32].

Evolution de systèmes industriels :

L'évolution des systèmes industriels a connu plusieurs phases et stations importantes notamment dans : le développement de la technologie, la croissance économique et pour faire face aux exigences changeantes des consommateurs.

Ces principales étapes peuvent être résumées comme suit :

- ❖ La révolution industrielle (18^e siècle au 19^e siècle) : cette période s'est caractérisée par la transition d'une révolution agricole à une révolution industrielle. Ainsi, l'économie qui utilisait les méthodes artisanales s'est vue supplantée par une économie qui favorise les méthodes automatisées telles que les machines à vapeur [34].
- ❖ La deuxième révolution industrielle (fin du 19^e siècle au début de 20^e siècle) : cette révolution peut être appelée la révolution scientifique car cette période a marqué le développement dans le terrain de la sidérurgie, la métallurgie, l'électricité et le pétrole. C'est aussi à cette époque que le monde a vu la lumière avec l'invention de l'ampoule électrique et des nouvelles sources d'énergies ont été découvertes [34].
- ❖ La troisième révolution industrielle : elle peut également être appelée par le fordisme innové par Henry Ford. Cette époque est caractérisée la consommation de masse et l'industrie automobile [34].
- ❖ La quatrième révolution industrielle (années 1970 à aujourd'hui) : Appelée aussi la révolution informatique. En effet, avec l'avènement de l'informatique et l'émergence de l'intelligence artificielle, la robotique et l'automatisation, le monde s'en est trouvé complètement changé [34].

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

Section 3 : L'impact de Lean management sur la performance industrielle.

L'objectif des institutions a toujours été de chercher l'amélioration continue suivant une philosophie porteuse de résonance positive sur le rendement et la réputation de l'entreprise.Elles étaient jusqu'alors dans une perpétuelle quête d'idée innovatrice susceptible de les mener versun monde de profit continu.Et qui dit profit dit une bonne performance.L'avènement de la vision Lean management axée sur l'amélioration de cette performance avait donné ses fruits.

L'influence de Lean management sur fonctionnement du système :

La compétitivité, la concurrence et le changement des modèles économiques dansle monde, ensembles, ont contribué à ce que l'industrieàatteintl'excellence opérationnelle et concrétise les objectifs fixés en prenant en considération tous les points forts du système.

D'après Andy Neely, auteur de renommée mondiale, connu notamment pour ses travaux sur la gestion et la performance,il y a cinq principes qui doivent être poursuivis, à savoir : la rapidité, la qualité, le coût, la flexibilité et la fiabilité.Il faut noter qu'il s'agit des mêmes objectifsétablis par Lean pour les influencer.

La rapidité :

Le Lean management vise à réagir immédiatement et rapidement aux demandes des clients et ceci peut être réalisé par la réduction des temps d'attente inutiles entre les différentes tâches en appliquant les outils de Lean d'optimisation, atteindre cet objectif c'est-à-dire atteindre la flexibilité dans la production et la diminution des stocks[28].

La flexibilité :

La flexibilité correspond à la capacité de l'entreprise à faire face aux imprévus, les évènements imprévisibles et les fluctuations du marché et la capacité de produire différents types de produits selon la demande clientèle, le Lean management est absolument prêt pour ces genres des obstacles par l'optimisation de stocks, l'optimisation de la planification et l'exécution de la production aussi l'encouragement de l'innovation sur le milieu du travail qui permet de produire une variété de produits [28].

Chapitre II :L’impact de Lean management sur l’efficacité productive du système industrielle.

Le coût :

L’augmentation de la rentabilité et la réduction des coûts figurent parmi les priorités et les objectifs tracés par les propriétaires d’entreprise, quel que soit leur type de travail, la réduction aussi comprend les stocks car la surproduction peut conduire à une fuite de rentabilité et une faillite de l’entreprise, cela reflète parfaitement les préoccupations de Lean management et non ses aspirations [28].

La fiabilité :

La fiabilité désigne la relation entre le client et tous les travailleurs impliqués dans le processus de fabrication, qui doit être une relation de confiance, donc la qualité doit être excellente et le délai de livraison doit être réglé car une mauvaise qualité et livraison tardive du produit perdra la confiance du client et affectera la réputation de l’entreprise, et pour cela le Lean management assure à renforcer cette relation par la réduction des défauts et les temps d’arrêts [28].

La qualité :

La qualité reflète l’image et la première impression sur l’efficacité de l’entreprise et elle peut être décrite comme l’élément attrayant de client et sa fidélité, alors il est nécessaire de respecter les normes de qualités requises et d’identifier les défauts élémentaires et prendre les mesures nécessaires pour les débarrasser à la source [28].

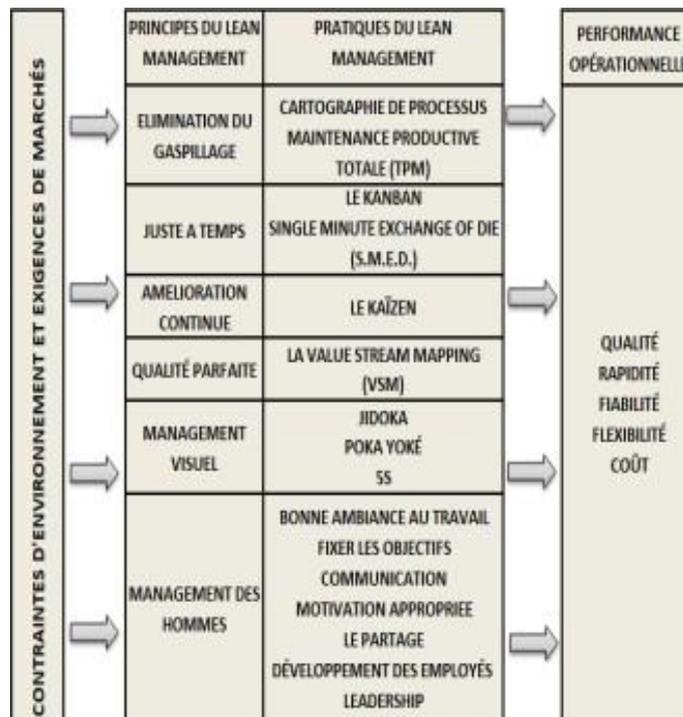


Figure .II. 4:Analyse de l’impact du Lean management sur la performance.

Chapitre II :L'impact de Lean management sur l'efficacité productive du système industrielle.

L'installation de la démarche Lean dans les différents services peut obtenir des gains notables et une nette amélioration, d'après une étude portant sur 40 entreprises a montré une croissance moyenne de la productivité de 50% accompagné d'une diminution des stocks de 80%.

Conclusion :

En bref, la méthodologie Lean vise à améliorer la performance, afin d'assurer de rester compétitif sur le marché quelque soit le milieu de travail.

Ce chapitre a pu démontrer l'impact de cette approche sur la qualité, la productivité et la réputation de l'entreprise.

Durant le troisième chapitre, on a essayé d'appliquer les connaissances théoriques sur le terrain et souligner sur l'effet de Lean management au sein de la centrale.

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Introduction :

L'implantation des nouvelles méthodes de gestion et d'amélioration est devenue nécessaire dans le milieu industriel algérien, compte tenu à la compétition féroce dans les marchés, les changements économiques rapides et soudains et l'apparition des imprévus.

La société de la production d'électricité est considérée parmi les sociétés nécessaires dans le milieu économique d'Algérie, donc assuré la continuité de la production et améliorer la qualité par la recherche des nouvelles méthodes et stratégie est devenue une nécessité absolue.

Ce chapitre est divisé en trois sections structurées comme suit :

La première section donne présentation de la société de la production d'électricité le lieu d'application de l'étude .La deuxième section traite le choix de la méthode appliquée et la troisième section affiche les résultats obtenues.

Section1 : Présentation de la centrale électrique en cycle combiné Naama (SPE).

Généralités sur la centrale électrique en cycle combiné Naama:

I.12.1.1 Historique :

La centrale électrique en cycle combiné de Naama est considérée comme l'un des six vastes et gigantesques projets déployés sur le territoire national, et l'un des stations opérationnelles au niveau d'Algérie avec une puissance en cycle combiné de 8000 MW, nombreuses entreprises ont été mandatées pour ce projet : General Electric, SPE et SAMSUNG par un coût d'investissement de 92 milliards de DA.

En 20/02/2014 SAMSUNG C&T « construction &trading » a remporté un contrat pour la construction de la centrale par la Société de production d'électricité SPE.

En 2019, c'était l'année quand la station a commencée à faire fonctionner la TG (turbine à gaz) avec une capacité de production initiale de 720 MW.

Afin d'améliorer la capacité de la production énergétique au 1163,44 MW, la centrale a commencée à exploiter la TVA (turbine à vapeur).

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

La position géographique de la station :

La centrale est située à la partie sud-ouest de l'Algérie, précisément à la commune Mécheria, elle se trouve à 26 km de la wilaya de Naama ainsi à 4 km au bord de branchement de la route nationale N°22. Au Nord de la station on trouve la caserne, au Sud la route nationale N°22, à l'Ouest Djbel Antar et enfin à l'Est la poste de distribution GRTE.



Figure.III. 1.: Localisation de la centrale en cycle combiné Naama par GPS

Les valeurs de la centrale :

L'esprit d'équipe:

la centrale favorise de renforcer l'esprit d'équipe, en tenant compte à la nature complexe de différentes actions, donc elle a à cœur de créer une ambiance de travail empreint d'esprit de compétition et d'épanouissement, ainsi elle encourage l'innovation et l'échange d'idées au seins du groupe.

La sécurité :

dans un environnement plein de dangers, la sécurité des employés et du public est une valeur importante, c'est pourquoi la station a établi des procédures drastiques et rigoureuses, la station utilise des bannières et des étiquettes partout avec différentes langues et des dessins indiquant la gravité de site ou de la situation ,comme elle garantit la formation continue du personnel afin de prévenir les accidents.

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Le professionnalisme :

le professionnalisme est considéré comme une valeur clé au milieu de la station car pour elle le client et son confiance fait partie de sa réputation et sa crédibilité, c'est pour cela elle sert constamment à respecter les principes éthiques, et à renforcer ses connaissances et ses expériences.

La fiabilité et la disponibilité :

l'importance de l'énergie électrique pousse la station à fournir une source d'énergie fiable et disponible à tout moment, donc elle engage à minimiser les temps d'arrêts.

La durabilité environnementale :

la centrale en cycle combiné valorise l'environnement, donc elle cherche à trouver et adapter des techniques qui respectent cet entourage par réduire les émissions du Gaz et

L'effectif de la centrale:

Le tableau suivant représente l'effectif de la centrale de la production de l'électricité à cycle combiné de Naamaa partir de 2020 jusqu'à 2022 :

Naama CC	
La production annuelle (GWh)	
2020	3741
2021	3742
2022	3745

Tableau 2: La production annuelle de la centrale en cycle combiné Naama

Source : document fourni par l'entreprise.

Le tableau identifie l'effectif du centrale en cycle combiné Naama, L'amélioration de la production au cours de ces années est évident pourtant les enjeux sont beaucoup et variés

Section 02 : Présentation de la méthodologie d'étude.

Cette section donne des détails sur le choix de la méthode de cette étude.

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Justification du choix de la centrale électrique en cycle combiné Naama :

La réussite du projet de la station, malgré les défis auxquels elle a dû faire face, car elle est positionnée dans une ville enclavé, lui a montrée de nombreux concurrents, et elle l'a encouragée à améliorer sa performance et à rester compétitive, donc la centrale a répondu a toutes les normes pour appliquer le Lean management.

Le choix de la méthode (SMED) :

Pour mener à bien mon travail de recherche, j'ai réalisée des entretiens avec l'ingénieur de contrôle économie afin de recueillir des informations sur la performance de la centrale et es connaissances sur l'approche de Lean management, malheureusement il n'en avait aucune idée de cet approche et c'était le premier problème que j'ai rencontrée, aussi comme une centrale de production d'électricité, la production=la consommation alors elle n'a pas un espace de stockage, de ce fait plusieurs méthodes ont éliminés, mais après l'analyse de la performance de cette station avec l'ingénieur, on a remarqué qu'il faut réduire les temps de changement, ici la méthode de SMED semblait si parfaite à appliquer.

I.13.2.1 Un petit rappel de SMED :

La méthode SMED vise à gagner du temps par l'externalisation des actions internes.

Les opérations internes : elles sont effectuées lorsque la machine est en arrêt.

Les opérations externes :elles sont effectuées lorsque la machine est en fonctionnement.

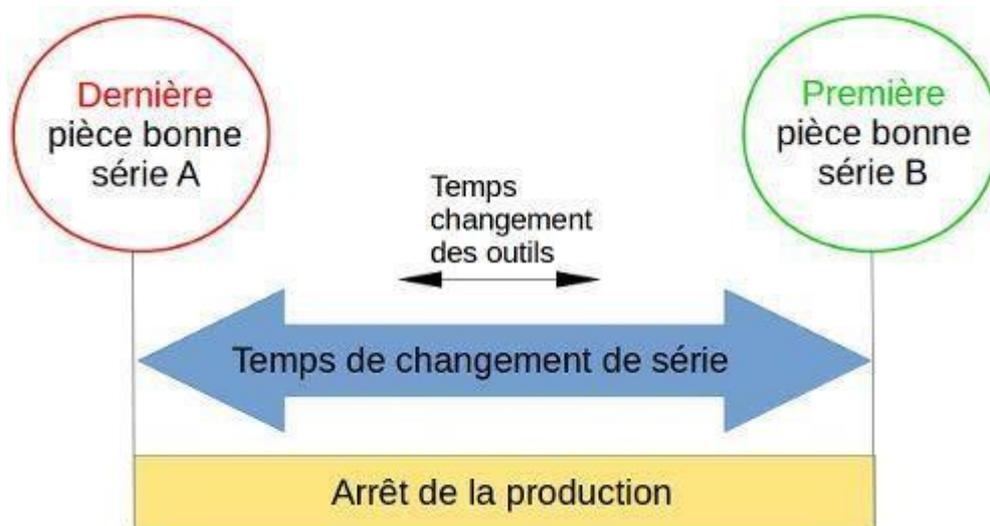


Figure.III. 2:Principe du fonctionnement de la méthode SMED.

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Section 3 : Présentation du résultat de l'étude.

Afin de réduire le temps d'arrêt et le temps de changement lors de la maintenance systématique de transformateur principale, la centrale s'est appuyée sur la méthode SMED avec les conditions suivantes :

- Tous les circuits doivent être mis à la terre et tous les systèmes doivent être verrouillés ou découplés après que l'autorisation soit émise et avant que le travail ne soit commencé.
- Toutes les connexions du transformateur doivent être isolées : les personnes qui établissent le jeu doivent être conscientes de toutes les possibilités de réalimentation.

Transformateur principale : vu le grand risque électrique de transformateur, il est obligé de mettre hors tension avant les inspections.

Procédures des inspections périodiques :

opérations	Externe /Interne
1. Reniflard : Si la couleur de gel de silice a changé de plus des deux tiers, remplacer le sécher.	Interne
2. Moteurs du ventilateur : Mesurer la résistance d'isolation des moteurs du ventilateur avec un Mégohmmètre de 500V. Si la résistance d'isolation est inférieure à $2M\Omega$, remplacer le moteur.	Interne
3. Panneau de contrôle et boîte à bornes : Vérifier l'étanchéité du panneau de contrôle et de la boîte à bornes. Si le joint en caoutchouc est usé ou endommagé, remplacer le.	Interne
4. Interrupteurs, disjoncteurs, contacteurs et relais de contrôle: <ul style="list-style-type: none">• Vérifier l'étanchéité de toutes les connexions de câble. Serrer toutes les connexions desserrées.• Tester tous les commutateurs, des relais et des alarmes.• Contrôles de Thermo vision sur disjoncteur et bornes du contacteur : Serrer, réparer ou remplacer au besoin.	Interne

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

5. Fuite d'huile: Vérifier toutes les connexions et joints et réservoir complet pour des signes de fuite. Refaire le joint ou réparer si nécessaire.	Interne
6. Traversées et isolants: Nettoyer le cas échéant aux conditions locales.	Interne
7. Contrôle et nettoyage des surfaces (Nettoyage de l'armoire de commande) .	Interne
8. Radiateurs et échangeurs de chaleur : Nettoyer le cas échéant aux conditions locales.	Interne
9. Contrôle des systèmes de mise à la terre	Interne
10. Peinture.	Interne
11. Changeur de position.	Interne

Tableau 3: Identification des opérations réalisées pour la maintenance systémique de transformateur.

Externaliser les actions internes de procédures des inspections périodiques :

Le tableau ci-dessous représente les opérations externalisées :

opérations	Externe/Interne
1. Reniflard : Si la couleur de gel de silice a changé de plus des deux tiers, remplacer le sécher.	Externaliser
2. Moteurs du ventilateur : Mesurer la résistance d'isolation des moteurs du ventilateur avec un Mégohmmètre de 500V. Si la résistance d'isolation est inférieure à $2M\Omega$, remplacer le moteur.	Interne
3. Panneau de contrôle et boîte à bornes : Vérifier l'étanchéité du panneau de contrôle et de la boîte à bornes. Si le joint en caoutchouc est usé ou endommagé, remplacer le.	Externaliser
4. Interrupteurs, disjoncteurs, contacteurs et relais de contrôle: <ul style="list-style-type: none"> Vérifier l'étanchéité de toutes les connexions de câble. Serrer toutes les connexions desserrées. 	Externaliser

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

<ul style="list-style-type: none"> • Tester tous les commutateurs, des relais et des alarmes. • Contrôles de Thermo vision sur disjoncteur et bornes du contacteur : Serrer, réparer ou remplacer au besoin. 	Externaliser
5. Fuite d'huile: Vérifier toutes les connexions et joints et réservoir complet pour des signes de fuite. Refaire le joint ou réparer si nécessaire.	Externaliser
6. Traversées et isolants: Nettoyer le cas échéant aux conditions locales.	Interne
7. Contrôle et nettoyage des surfaces (Nettoyage de l'armoire de commande) .	Externaliser
8. Radiateurs et échangeurs de chaleur : Nettoyer le cas échéant aux conditions locales.	Externaliser
9. Contrôle des systèmes de mise à la terre	Interne
10. Peinture.	Interne
11. Changeur de position.	Interne

Tableau 4: Les opérations externalisées durant la maintenance systémique du transformateur

Les résultats atteints après l'application la méthode SMED dans la centrale ont été satisfaisants, pour la productivité et la réduction de temps d'arrêt.

Naama CC	
Mois (2023)	Temps d'arrêt. Indisponibilité (HEURE)
Janvier	600.07
Février	439.50
Mars	352.83

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Avril	351.14
Mai	289.78

Tableau 5: Les temps d'arrêts de groupes de la centrale en courant continue .

CC Naama (2023)	
Mois	Production (Kwh)
Janvier	489 365 400,00
Février	374 692 600 ,00
Mars	422 059 900 ,00
Avril	462 043 600 ,00
Mai	492 539 750 ,00

Tableau 6: La variété de la production de CC Naama(2023).

Calcul des gains :

Par l'utilisation de l'Excel on a obtenus les resultats suivants :

Mois	OEE (%)
Avril	76
Mai	80

Tableau 7: Les gains obtenus.

Chapitre III : Essai de mise en œuvre la méthode SMED dans le système de SPE.

Conclusion :

Le Lean management en général et SMED en particulier ont prouvés leurs valeurs en améliorant la productivité d'un milieu énergétique avec des actions peu coûteuses.

Conclusion Générale

Dans ce travail on s'est intéressé à l'installation de la philosophie Lean management dans un milieu de production d'énergie et l'amélioration de performance en utilisant l'outil SMED.

Dans un premier temps, on a essayé d'effectuer une revue de littérature sur toutes les bases théoriques du Lean management, afin d'éclairer la vision et le concept de cette démarche, ainsi mettre en exergue son impact sur la performance et la productivité dans un milieu industriel.

Dans un second temps, on a essayé d'installer cette démarche et appliquer les informations théoriques acquises, mais au début on a envisagé des enjeux, comme la méconnaissance de cette vision par l'équipe de travail, ainsi la difficulté à choisir la bonne méthode et technique de Lean pour un résultat satisfaisant.

Avec la mise en œuvre de cette approche au sein de la centrale de production d'énergie électrique en courant continu de NAMAA, on a pu aboutir aux objectifs souhaités: La réduction de temps d'arrêt et l'amélioration de la productivité (avec l'OEE comme un indice).

Enfin, l'implantation, de cette approche dans le monde de travail, a permis d'affiner mes connaissances et d'enrichir mes informations relative au management industriel.

La bibliographie

1. <https://www.wevalgo.com/fr/> : [Site Internet] consulté le 01/05/2023 9h :00.
2. <https://datascientest.com/lean-management-tout-savoir> : [Site Internet] consulté le 01/05/2023 10 :29.
3. Ihdene,S.(2017).Les conditions de mise en place du Lean management : cas de Général Emballage SPA. Mémoire, université de d'Abderrahmane Mira, Bejaia, p7.
4. Womack,J.Jones,D et Roos,.(1991).The machine that changed the world :the story of Lean production,Free press.
5. Womack,J.Jones,P.(2003).Lean thinking :Banish waste and create wealth in your corporation.Simon and Schuster.
6. Clarisse,N.(2013).Le Lean :Principes et application pratique au contrôle qualité.Thèse de doctorat,université de Nantes,France,p94.
7. Tahiya,W.Abdoulaye,A .Analyse de l'impact de Lean managementsur la performance des organisations.
8. <https://www.officilean.com/2017/02/les-8-mudas-les-sources-de-gaspillage.html?m=1> [Site Internet] consulté le 02/05/2023 11 :00.
9. Hohmann,C.(2010).Guide pratique des 5S et du management visuel :L'outil de base de la performance,2éme édition, EYROLLES, Paris, P.P1-20.
10. <https://www.manager-go.com/management-de-la-qualite/methode-5s.htm> consulté le 04/05/2023 9:00
11. <https://improsys.in/seiton.htm> consulté le 05/05/2023 8h :00.
12. <https://mobility-work.com/fr/blog/methode-5s/> consulté le 05/05/2023 14h :30
13. Garnier,D.(2010) . Le value stream mapping.Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie, Université joseph fourrier .Grenoble , p20.
14. <https://www.youtube.com/watch?v=u6Rtm4NvtFg> consulté le 07/05/2023 à 11h :11
15. Bufferne,J.(2006).Le guide de la TPM :Total productive maintenance ,édition d'organisation,EYROLLES ,Paris,P24.
16. Buffern, J. (2011) Le guide de la TPM : Total Productive Maintenance, Ed. Eyrolles, P22.

17. Ghislain Garrai ,M.(2020). Déploiement et pérennisation de la méthode SMED sur une ligne de conditionnement. Thèse de doctorat, université Clermont Auvergne UFR de pharmacie, Paris, P42.
18. <https://www.supplychaininfo.eu/la-roue-de-deming/> :[Site Internet] consulté le 12/05/2023 à 14h :00 .
19. Djerroud,K.Goudjil.S.(2019).Les pratiques du Lean management et leurs impacts sur l'organisation de l'entreprise :cas de général emballage.Mémoire,université d'Abderrahmane MIRA,Béjaia,P21.
20. <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/la-methode-des-5pourquoi> : [Site Internet] consulté le 20/05/2023 à 9h : 00
21. Mingarine,L.(2018).Le Lean management appliqué à l'optimisation d'atelier de production :cas pratique.Thèse,AIX,Marseille,P27.
22. L. Jeffrey.(2006).Le modèle Toyota : 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise, Paris :Pearson Education , France.
23. Lyonnet, B.(2015). Lean management : Méthodes et exercices, Ed. Dunod, Malakoff ;p224.
24. Phelippe ,C.(1986).Le juste à temps dans la gestion des flux industriels, édition d'organisation, Paris ,P13.
25. <https://www.mecalux.fr/blog/takt-time> :[Site Internet] consulté le 21/05/2023 0 21h :00.
26. De la performance P5.
27. De la performance ou la renaissance P281.
28. Karkarine,M.Challal,A.(2020).L'innovation mangériale au service de la performance : Lean management au sein du crédit populaire d'Algérie (CPA).Mémoire,université Mouloud Maameri ,Tizi Ouzou,P51.
29. Arthus,J.Marrini,P.(2004).La démarche de performance :Stratégies ,objectifs ,indicateurs. Guide méthalogique,Paris,P24.
30. Suivi de la performance et choix des indicateurs P7.
31. https://www.certitudenumerique.net/doc/memo/Memo_I-CERTitude_SystemesIndus : [site Internet] consulté le 22/05/2023 16h : 34.
32. http://lefrancoisjj.fr/BTS_ET/L'installion%20industrielle/ressources/l'installation_industrielle_helpndoc/Compositiondunsystemeindustriel.html :[Site Internet] consulté le 22/05/2023 17h:00 .

33. <https://www.etudier.com/dissertations/La-Typologie-Des-Syst%C3%A8mes-De-Production/> : [Site Internet] consulté le 23/05/2023 10h :00
34. <https://www.maxicours.com/se/cours/l-evolution-des-systemes-de-production-et-des-entreprises/> : [Site Internet] consulté le 25/05/2023 8h :00