



MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

**Diplôme de Mater Sciences et Techniques
Spécialité : Génie Mécanique et Productique**

***Mise en place d'un tableau de bord interactif de production
et amélioration d'efficience et productivité par chantiers Lean***

Présenté par :

NACIH Said

Encadré par :

- Abdelouahhab JABRI, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès**
- Ahmed BOULBEN, Encadrant de la société CABLIANCE Maroc**

Effectué à : CABLIANCE Maroc (Groupe Alstom)

Soutenu le : 18 - 06 - 2016

Membres du jury :

- M. Abdellah El-BARKANY, FST Fès**
- M. Bilal HARRAS, FST Fès**
- M. Abdelhadi El-HAKIMI, FST Fès**

Année Universitaire : 2015-2016

Dédicace

À ma mère qui a sacrifié pour sa petite famille;

À mon père et mes frères qui m'ont montré le chemin à suivre;

À mes amis qui m'ont donné toujours l'énergie;

À tous les gens qui partagent la connaissance;

Remerciement

Au terme de ce travail, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes en guise de reconnaissance, la gratitude que je dois à tous ceux dont j'ai sollicité l'aide et la collaboration durant ce projet.

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage et le manager de production Monsieur **Ahmed BOULBEN**, pour le temps consacré à ma formation et à mon intégration dans le projet auquel j'ai participé. Ses méthodes et sa bonne humeur face aux problèmes rencontrés m'ont montré l'importance et l'efficacité du travail en équipe. Ainsi, il a su m'apporter son expérience dans une démarche de projet tout en me laissant des degrés de liberté et d'autonomie sur la manière de faire avancer celui-ci.

J'adresse également toute ma reconnaissance et ma gratitude à mon encadrant Monsieur **Abdelouahhab JABRI** qui m'a aidé et encouragé tout au long de mon stage. Ainsi, je présente mes remerciements à l'ensemble des professeurs de la **Faculté des Sciences et Techniques à Fès** et spécialement celles de **département de Génie Mécanique**, pour leur soutien, leur aide et surtout pour leur sympathie durant ma formation de 5ans à la faculté, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mon profond respect.

Aussi, je tiens à remercier particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance à l'ensemble de l'équipe de la société **CABLIANCE Maroc**, pour m'avoir ouvert les portes de cette société sans aucune limite, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles nous ont fait vivre durant quatre agréables mois de stage. J'ai eu vraiment la chance de côtoyer des cadres supérieurs, des managers et des employés formidables pour qui le bien-être au travail et l'efficacité de l'entreprise vont de pair. Ces gens m'ont expliqué leur travail, m'ont décrit leurs difficultés ainsi que les aspects positifs de leurs tâches et m'ont aussi fait part des solutions qu'ils avaient implantées.

Merci également aux différents membres du jury: M. Abdellah El-BERKANY et Bilal HARRAS pour avoir accepté d'évaluer mes travaux et de siéger à ma soutenance de PFE.

En fin, Je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet par ses encouragements ou ses idées, je vous remercie de votre amabilité et de votre grand soutien.

Il est important de souligner que cette dernière année a été une période clé dans ma vie et que je suis très heureux d'avoir pu profiter des opportunités offertes. Cette étape m'a permis d'acquérir une expérience inoubliable et très gratifiante dans le monde professionnel mais aussi, à niveaux personnelle, une ouverture d'esprit remarquable et une découverte d'une culture qui était inconnue pour moi.

Résumé

Dans un environnement très exigeant, il est nécessaire que l'entreprise soit apte pour affronter toute difficulté, et c'est le cas de CABLIANCE Maroc fabricant des faisceaux et d'armoires électriques, dont les clients sont dans tous les domaines de transports urbains et dont les commandes ne sont ni connues ni prévisibles.

Face à de telles conditions, L'entreprise a besoin de réagir au moment opportun d'une manière à s'adapter son système de production en utilisant un outil qui permet de façon régulière et même constante de mesurer et de suivre l'évolution de ses projets et la productivité de ses zones de réalisation; d'où ce présent PFE est pour objectif de mettre en place un tableau de bord de production et un outil d'ordonnancement de travail afin d'établir les chantiers Lean pour améliorer l'efficacité et la productivité.

Dans cette optique, un diagnostic de la performance a été fait en réalisant la cartographie des processus afin de proposer tous les indicateurs adéquats dans la zone de production et de mettre en œuvre les indicateurs de performance : Efficacité et Efficience. Ensuite nous réalisons un tableau de bord interactif de production qui donne un portrait de la situation en focalisant sur l'évolution d'efficacité. Enfin un management visuel sera instauré dans laquelle nous réalisons un outil d'aide pour l'ordonnancement et le planning de travail, puis nous démarrons le chantier d'amélioration Hoshin pour augmenter l'efficacité de projet Ouargla-Salle de 45% à 80%. Ensuite nous appliquons certaines méthodes de Lean Manufacturing pour améliorer la productivité dans la zone de coupe.

Mots-clés:

Approche Processus - Cartographie des processus - Indicateurs de performance - Efficience, Efficacité - Management Visuel - Lean Manufacturing - Lean Management - Productivité - Hoshin Kanri - Kaizen - Kaikaku - TRS - SMED - PDCA - Audit - Conception - Diagnostic.

Table des matières

TABLE DES MATIERES	IV
LISTES DES TABLEAUX	VI
LISTES DES FIGURES	VII
LISTE DES ABREVIATIONS ET GLOSSAIRE	VIII
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1

CHAPITRE 1 : CONTEXTE GENERAL DE PROJET

I. PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DU PROCESSUS DE PRODUCTION	4
1. <i>Présentation de CABLIANCE Maroc</i>	4
2. <i>Fiche signalétique</i>	5
3. <i>Historique de CABLIANCE Maroc</i>	5
3. <i>Organigramme de CABLIANCE Maroc</i>	6
5. <i>Services de CABLIANCE Maroc</i>	6
6. <i>Les certifications obtenues par l'entreprise CABLIANCE Maroc</i>	7
II. PRESENTATION DU METIER DE CABLAGE FERROVIAIRE	8
1. <i>Particularité du câblage ferroviaire</i>	8
2. <i>Définition de faisceau électrique</i>	8
3. <i>Composants d'un faisceau électrique</i>	9
4. <i>Processus de fabrication des faisceaux</i>	11
III. PRESENTATION DU PROJET	14
1. <i>Enoncé de la problématique:</i>	14
2. <i>Cahier de charges</i>	14
3. <i>Démarche du projet</i>	15
IV. CONCLUSION	18

CHAPITRE 2 : MISE EN ŒUVRE D'APPROCHE PROCESSUS DANS LA ZONE DE PRODUCTION.....

I. CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS DE L'ENTREPRISE CABLIANCE MAROC	20
1. <i>Introduction</i>	20
2. <i>Définition générale</i>	20
3. <i>Cartographie des macro-processus</i>	22
4. <i>Présentation de CABLIANCE Maroc comme un macro-processus</i>	22
5. <i>Cartographie des processus de réalisation</i>	25
6. <i>Cartographie des sous processus élémentaires de réalisation</i>	26
7. <i>Cartographie niveau 4 des activités</i>	28
8. <i>Conclusion</i>	31
II. MISE EN PLACE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE : EFFICACITE ET EFFICIENCE DANS LA ZONE DE PRODUCTION	31
1. <i>Introduction</i>	31
2. <i>Définition générale</i>	32
3. <i>Choix des indicateurs de performance</i>	33
4. <i>Mise en place des indicateurs de performance Efficacité et Efficience</i>	39
5. <i>Réalisation de documentation de relevé d'efficience</i>	39

6. Automatisation d'enregistrement et archivage	43
7. Conclusion	44
III. MISE EN ŒUVRE D'UN TABLEAU DE BORD INTERACTIF DE PRODUCTION	45
1. Introduction	45
2. Définition de tableau de bord	45
3. Objectifs pour réaliser un tableau de bord	45
4. Démarche de réalisation de tableau de bord	46
5. Conception de tableau de bord de production	47
6. Organisation dans Excel	48
7. Réalisation de tableau de bord interactif de production	50
8. Conclusion	56
CHAPITRE 3 : MISE EN PLACE DES CHANTIERS LEAN	
D'AMELIORATION	57
I. ETABLISSEMENT D'UN MANGEMENT VISUEL DANS LA ZONE DE PRODUCTION	58
1. Introduction	58
2. Définition et objectifs de Mangement Visuel	58
3. Règles à respecter pour l'affichage	59
4. Proposition des outils pouvant être affichées	59
5. Réalisation d'une fiche de présentation graphique d'efficience	62
6. Réalisation d'une fiche de Poka-Yoke	63
7. Réalisation d'outil d'aide d'ordonnancement de travail	64
8. Réalisation de fiche de planning de la semaine	69
9. Conclusion	70
II. DEMARCHE DE HOSHIN KANRI DU LEAN MANAGEMENT POUR LE PROJET OUARGLA-	
SALLE	71
1. Introduction générale	71
2. Déploiement des axes de Hoshin Kanri	72
3. Revue de direction	76
5. Réalisation de Fiche de Hoshin Kanri de suivi d'amélioration	81
6. Actions d'amélioration proposées	82
7. Conclusion	83
III. AMELIORATION DE PRODUCTIVITE PAR LEAN MANUFACTURING DANS LA ZONE DE	
COUPE	84
1. Introduction	84
2. Diagnostic de gaspillages	85
3. Mise en place des indicateurs de taux de rendement pour la machine de coupe	87
4. Chantier SMED	91
5. Conception d'une tige de guidage reliant la machine de coupe et l'enrouleur.	93
6. Conclusion	95
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVE	96
BIBLIOGRAPHIE	988
ANNEXE	99

Listes des tableaux

TABLEAU 1: FICHE SIGNALÉTIQUE	5
TABLEAU 2 : HISTORIQUE DE CABLIANCE MAROC	5
TABLEAU 3: DIAGRAMME DE GANTT DE DIFFÉRENTES PHASES DE PROJET	16
TABLEAU 4 : CAHIER DE CHARGES DE L'ÉTABLISSEMENT DE CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS.....	20
TABLEAU 5: TABLEAU D'EXIGENCE DE PROCESSUS DE COUPE AUTOMATIQUE ET EMBALLAGE	30
TABLEAU 6: LES OBJECTIFS DE LA MISE EN PLACE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE.....	32
TABLEAU 7: OUTIL DE QQQQCP POUR METTRE EN PLACE LES INDICATEURS DE PERFORMANCE.....	33
TABLEAU 8: EXEMPLE DE TEMPS PLANIFIÉ DE RÉALISATION.....	37
TABLEAU 9: EXEMPLE DE TEMPS MESURES.....	39
TABLEAU 10: DOCUMENTATION DE RELEVÉ POUR L'OPÉRATEUR.....	41
TABLEAU 11: DOCUMENTATION DE RELEVÉ POUR LE SUPERVISEUR.....	42
TABLEAU 12: DATA-INFORMATION DE TABLEAU DE BORD DE PRODUCTION	50
TABLEAU 13: DATA-CACUL D'EFFICIENCE.....	53
TABLEAU 14: LES OUTILS PROPOSÉES À RÉALISER	61
TABLEAU 15: OUTIL POUR LE PLANNING DE LA SEMAINE.....	67
TABLEAU 16 : LA FICHE DE PLANNING DE LA SEMAINE ET LES BOUTONS D'AIDE	70
TABLEAU 17: GRILLE D'AUDIT DE PROJET	78
TABLEAU 18: EXTRAIT DE GAMME DE SERTISSAGE	80
TABLEAU 19: DIFFÉRENTES DONNÉES À REMPLIR POUR LA FAMILLE DE PROJET SALLE.....	80
TABLEAU 20: TABLEAU DE SUIVI DES ACTIONS.....	82
TABLEAU 21: RELEVÉ DE GASPILLAGES	86
TABLEAU 22: DOCUMENTATION DE RELEVÉ DES INDICATEURS DE TAUX DE RENDEMENT	90
TABLEAU 23: CALCUL DE TAUX DE RENDEMENT DE LA MACHINE DE COUPE.....	90
TABLEAU 24: FEUILLE DE RELEVÉ POUR LA MÉTHODE DE SMED.....	92

Listes des figures

FIGURE 1 : CABLIANCE MAROC	4
FIGURE 2: ORGANIGRAMME DE CABLIANCE MAROC	6
FIGURE 3: LOGOS DES CERTIFICATIONS IRIS ET ISO	8
FIGURE 4: FAISCEAU ET ARMOIRE ELECTRIQUE.....	9
FIGURE 5: CABLE UNIFILAIRE.....	9
FIGURE 6: CABLE MULTIFILAIRE	10
FIGURE 7: CABLE COAXIAL	10
FIGURE 8: EXEMPLES DE CONNEXIONS	10
FIGURE 9: EXEMPLES DES CONNECTEURS.....	11
FIGURE 10: GAINES ET AGRAFES DE FIXATION	11
FIGURE 11: PREPARATION DES PAQUETS.....	12
FIGURE 12: EMBALLAGE DES FAISCEAUX ET ARMOIRES ELECTRIQUE	14
FIGURE 13 : ORGANISATION DE DIFFERENTES PHASES DE PROJETS ET LEUR SORTIES	17
FIGURE 14: SYMBOLE DE REPRESENTATION DE PROCESSUS	22
FIGURE 15: L'ENTREPRISE ALSTOM COMME PROCESSUS	23
FIGURE 16: CABLIANCE MAROC COMME UN MACRO-PROCESSUS.....	24
FIGURE 17: CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS DE REALISATION.....	26
FIGURE 18: EXEMPLES D'UN SOUS PROCESSUS DE REALISATION.....	28
FIGURE 19: EXEMPLE DE LA MISE EN PLACE DES INDICATEURS.....	34
FIGURE 20: LA FORME DE LA FICHE SUIVEUSE UTILISEE DANS L'ENTREPRISE CABLIANCE MAROC .	40
FIGURE 21: DATA-HISTORIQUE DES DONNEES ET INDICATEURS DE LA ZONE DE PRODUCTION.....	44
FIGURE 22: CANEVAS D'ARCHITECTURE TECHNIQUE.....	48
FIGURE 23: LES BOUTONS PROGRAMMEES DANS EXCEL	49
FIGURE 24: LISTE DEROULANTE DE REFERENCES DE FAISCEAUX	51
FIGURE 25: LISTE DEROULANTE DE CHOIX.....	53
FIGURE 26: TYPE DE GRAPHIQUES POUR COMPARAISON.....	54
FIGURE 27: TABLEAU DE BORD INTERACTIF DE PRODUCTION	55
FIGURE 28 : EXEMPLES DES FICHES DANS LA ZONE DE PRODUCTION	60
FIGURE 29: PRESENTATION GRAPHIQUE D'EFFICIENCE	62
FIGURE 30: FICHE DE POKA-YOKE DE CONSIGNES DE SECURITE	63
FIGURE 31 : L'OUVERTURE DE L'OUTIL D'AIDE POUR LE PLANNING DE LA SEMAINE.....	68
FIGURE 32: TRAMWAY OUARGLA	72
FIGURE 33: GRAPHIQUE DE COMPARAISON D'EFFICIENCE DE TOUS LES PROJETS	73
FIGURE 34: GRAPHIQUE D'EVOLUTION D'EFFICIENCE DE FAMILLE DE PROJET SALLE.....	74
FIGURE 35: GRAPHIQUE D'EFFICIENCE DE DIFFERENTS FAISCEAUX DE FAMILLE DE PROJET SALLE ...	74
FIGURE 36: GRAPHIQUE DE VARIATION D'EFFICIENCE	75
FIGURE 37: NOMBRE D'EFFECTIF ESTIME PAR SEMAINES.....	76
FIGURE 38: EVALUATION D'AUDIT	79
FIGURE 39: FEUILLE VISUELLE DE CHANTIER HOSHIN	81
FIGURE 40: LES GASPILLAGES IDENTIFIES PAR LEAN MANUFACTURING	84
FIGURE 41: LES APPLICATIONS REALISEES PAR LA MACHINE KOMAX.....	87
FIGURE 42: SYNTHESE DE TAUX DE RENDEMENT	89
FIGURE 43: LA TIGE DE GUIDAGE ENTRE LA MACHINE DE COUPE ET L'ENROULEUR.....	93
FIGURE 44: LES DIFFERENTES VUES DE NOUVELLE TIGE DE GUIDAGE.....	94
FIGURE 45: DIMENSIONNEMENT DE LA NOUVELLE TIGE DE GUIDAGE	94

Liste des abréviations et glossaire

5M: Méthode des 5M ou le diagramme de cause à effet ou encore diagramme d'Ishikawa est une démarche qui permet d'identifier les causes possibles d'un problème ou un défaut (effet).

5S: sont les 5 verbes japonais qui décrivent une méthode d'organisation de l'atelier et des bureaux, par le tri, (Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu, Shitsuke).

5P: est une méthode d'analyse permet de rechercher les causes d'un problème, d'un dysfonctionnement en posant cinq fois la question pourquoi.

ABS : Assembly Breakdown Structure est un outil qui représente l'installation réelle du produit final, c'est le reflet de la nomenclature du produit.

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, leurs Effets et leurs Criticités

Benchmarking : est une action continue de comparaison d'un processus, produit ou service avec une activité similaire réputée la meilleure.

Brainstorming: le brainstorming est une technique de génération d'idées qui simule la réflexion créative lors de la recherche de solutions pour un problème donnée.

DR: Documentation de Relevé.

OF: Ordre de Fabrication.

T.E.O : Tableau des Exigences Opératoires.

QQOQCCP : est un outil de questionnement qui se pratique en groupe de travail. Il permet de caractériser une situation en la décrivant selon un «angle» bien défini, en fonction du but recherché, (Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi).

QRQC: Quick Réponse, Quick Change.

SMED: Single Minute of Exchange Die.

PDCA: Plan Do Check Act.

PBS : Product Breakdown Structure est un outil qui identifie les différents composants du produit final. Le PBS est obtenu à partir de l'ABS en regroupant les éléments de même nature.

WBS (Work Breakdown Structure) : est une arborescence permettant, d'une part, de décomposer le projet en éléments simples et, d'autre part, d'identifier l'ensemble des travaux à effectuer pour réaliser le projet.

VSM: Value Stream Mapping.

Introduction générale

Dans le secteur ferroviaire, les industriels ont besoin d'être réactifs pour rester compétitifs et pour conquérir de nouveaux marchés. Pour y arriver, ils sont contraints d'améliorer leur façon de piloter la production, tant au niveau stratégique, pour s'adapter aux progrès de la technologie ou suivre les évolutions du marché, qu'au niveau opérationnel, pour réagir face aux aléas. Au niveau stratégique ceci la conduit à modifier et adapter leur moyens de production pour faire face à l'arrivée de nouveaux produits et de nouveaux concurrents, pour réduire notamment leur délais de fabrication. Au niveau opérationnel, Il faut maîtriser leur système de production afin qu'il soit capable de réagir sur le très court terme aux événements imprévus telles qu'une modification ou une annulation d'un ordre de fabrication.

Pour être à la mesure de la forte concurrence, CABLIANCE Maroc cherche à améliorer ses outils de production de telle façon qu'elle garantisse sa direction vers : La satisfaction de ses clients (zéro défaut, 100% de valeur ajoutée, Zéro stock), la satisfaction de son personnel (sécurité physique et mentale, emploi sûr, défi professionnel, développement des compétences.) et l'adaptation de système de production.

Notre projet de fin d'étude s'insère dans une politique de mise en place d'une approche processus et de démarche des chantiers d'amélioration dans la zone de production, tout en suivant les étapes qu'apporte le programme, à savoir : Etablissement de cartographie de processus de l'entreprise, Mise en place des indicateurs de performance et la réalisation de tableau de bord interactif de production vise à suivre le niveau d'activité et de performance dans la zone en se basant sur l'évolution d'efficience des projets durant les semaines, afin de piloter et de valoriser leur contribution à la stratégie de l'entreprise. En plus un outil d'aide d'ordonnancement de travail sera établir dans le but d'estimer le nombre d'effectif suffisant pour réaliser une charge, ainsi que la valeur de taux de productivité et d'écart de production. Ceci étant sans conteste une base d'investigation solide et pertinente pour instaurer un mangement visuel aux différents ateliers de production afin d'appliquer certains chantiers Lean amélioration. Chacune de ces étapes est détaillée dans le présent rapport qui est réparti sur neufs partis regroupées en trois chapitres.

Le premier chapitre est divisé en trois parties et qui va comprendre un aperçu général sur l'organisme d'accueil où ce projet de fin d'étude a été effectué, présentation du métier câblage ferroviaire et l'énonce de la problématique ainsi que le cahier de charge.

Le deuxième chapitre qui est celle de la Mise en place de l'approche processus, sera aussi devisé sur trois parties, La première concerne la cartographie des processus, là où nous allons

détecter les processus de réalisation, support et pilotage de l'entreprise. Dans la deuxième nous allons mettre en place les indicateurs de performance : l'efficacité et l'efficience dans la zone de production afin de programmer une application sous Excel et VBA qui va automatiser l'archivage des données. En fin nous allons réaliser un tableau de bord interactif de production.

Dans le dernier chapitre nous allons en premier lieu instaurer un management visuel d'où nous allons créer un outil d'aide pour l'ordonnancement et le planning de travail qui reflète le taux de productivité, le nombre d'effectif et les heures suffisants pour réaliser la charge de la semaine. Ensuite nous allons démarrer un chantier d'amélioration Hoshin en se basant sur L'audit projet et les outils de Lean Management pour améliorer l'efficience de projet Ouargla-Salle de 45% à 80%. Enfin nous allons passer à l'amélioration de la productivité dans la zone de coupe en utilisant les méthodes de Lean Manufacturing (Diagnostic de gaspillages, TRS, SMED...).

Chapitre 1 : Contexte général de projet

Ce premier chapitre est divisé en trois partis :

- I. Présentation de l'organisme d'accueil et du processus de production :** Dans cette première partie, nous allons commencer par une présentation de l'organisme d'accueil et sa structure intérieure (son domaine d'activité, son historique, ses valeurs ainsi que son organigramme).
- II. Présentation du métier câblage :** Dans cette deuxième partie, nous allons donner une petite introduction sur le métier de câblage, par la suite nous présentons les processus de fabrication du faisceau électrique tel qu'il se fabrique au sein de l'entreprise CABLIANCE Maroc.
- III. Présentation du projet :** Cette troisième partie concerne essentiellement le contexte de mon projet, à savoir la présentation de la problématique, le cahier de charges, les étapes suivies pour la réalisation du projet, nous avons aussi réalisé un logigramme qui donne une vision générale sur quoi nous allons travailler.

I. Présentation de l'organisme d'accueil et du processus de production

1. Présentation de CABLIANCE Maroc

CABLIANCE Maroc est créé en 2011. C'est le 08 Décembre 2012 que CAMA est devenu une seule société intégrée d'une détention à parts égales entre ALSTOM ; le groupe numéro 1 mondial dans (les centrales électriques, les turbines et alternateurs hydroélectriques, Les trains à très grande vitesse (TGV), les tramways...), et NEXANS; le groupe leader mondial dans l'industrie du câble.

Après cinq ans de collaboration, Nexans et Alstom ont signé le 13 avril 2016 un accord fixant les modalités d'une nouvelle gouvernance. En effet Alstom rachète les parts de Nexans pour devenir le propriétaire exclusif de la société CABLIANCE.

La société CABLIANCE MAROC est spécialisée dans la production des faisceaux et des armoires électriques pour l'industrie ferroviaire, elle est créée pour accompagner, tous les projets en cours et futur d'Alstom, dont le train à grande vitesse (TGV), reliant Casablanca- Tanger, le train REGIOLIS de France ...etc.



Figure 1 : CABLIANCE Maroc

2. Fiche signalétique

Date de création	2011
Siège social	Lot 106 Zone industrielle Ain CHKEF 30122 Fès
Capital social	27 000 000 MAD
Directeur général	Stephane HAUERT
Actionnaires	ALSTOM
Effectif	200 personnes
Statut juridique	S.A
Téléphone	(+212) 535 72 42 00
Site internet	www.Cabliance.ma
Logo	

Tableau 1: Fiche signalétique

3. Historique de CABLIANCE Maroc

Le tableau ci-dessous représente l'historique de CABLIANCE Maroc.

10 Décembre 2010	signature de l'accord ALSTOM ONCF pour le MGV Tanger Casablanca.
08 Juin 2011	signature de l'accord pour la création de la JV entre ALSTOM et NEXANS.
22 Décembre 2011	Création de la Société.
02 Janvier 2012	Lancement des travaux de rénovation de l'Usine.
05 Février 2012	Lancement de la formation du Management en Slovaquie.
08 Mars 2012	Intégration du 1er groupe des opératrices/opérateurs.
26 Mars 2012	Lancement production sur faisceaux Test CITADIS.
03 Juillet 2012	Audit Processus
14 Juillet 2012	Expédition de la 1ère Rame du CITADIS

Tableau 2 : Historique de CABLIANCE Maroc

3. Organigramme de CABLIANCE Maroc

L'organigramme illustré dans la figure 2 représente la structure hiérarchique de CABLIANCE Maroc.

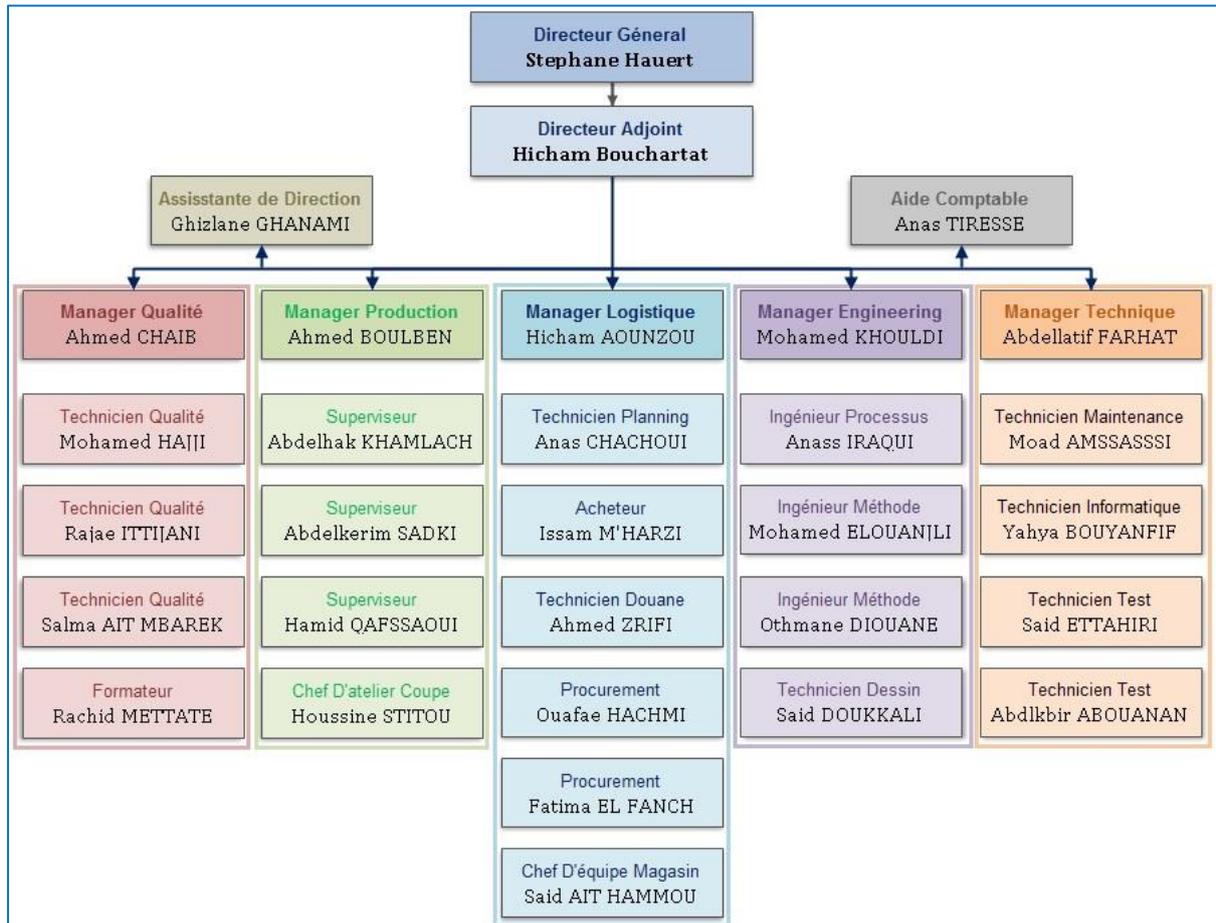


Figure 2: Organigramme de CABLIANCE Maroc

5. Services de CABLIANCE Maroc

5.1 Service des ressources humaines

Le département RH met en place les différents dispositifs réglementaires et normatifs de gestion du personnel, développe les outils adéquats de gestion du personnel, met en place les outils de gestion de carrières, de développement de compétences, de motivation et d'adhésion du personnel et les dispositifs de sécurité au travail.

5.2 Service financier

Le département financier est appelé à assurer la rentabilité des investissements, à appliquer les outils et standards groupe, à respecter la réglementation et la législation en vigueur, à assurer la saisie optimale des opportunités offertes par le pays aux investisseurs, à piloter les projets et chantiers d'optimisation des coûts et à l'optimisation de la gestion de la trésorerie et de la gestion fiscale de la société.

5.3 Service logistique

Son rôle est d'optimiser la mise en place et le lancement des programmes de fabrication tout en assurant une gestion optimale du stock et une expédition à temps aux clients.

5.4 Service qualité

C'est le garant de la politique de l'entreprise à travers l'implantation d'un système qualité fiable qui répond aux exigences des clients afin d'atteindre le niveau de qualité escomptée sur le plan du processus et des produits.

5.5 Service engineering

Il a pour mission d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par la spécification.

5.6 Service production

Il a pour principale mission la réalisation des programmes de production tout en assurant une bonne qualité du produit en respectant les délais fixés au préalable et en optimisant les performances.

5.7 Service maintenance

Il assure l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine avec une fiabilité optimale et une efficacité maximale d'équipement de CABLIANCE Maroc.

6. Les certifications obtenues par l'entreprise CABLIANCE Maroc

6.1 ISO 9001 :2008

Les normes ISO constituent le référentiel international reconnu mondialement en raison des règles définies pour leur élaboration et leur approbation.

La norme ISO 9001 donne les exigences organisationnelles requises pour l'existence d'un système de gestion de la qualité.

L'ISO 9001:2008 est la norme qui fournit l'ensemble des exigences pour un système de management de la qualité.

Les objectifs d'ISO 9001 sont :

- ❖ Rendre plus efficace son système de gestion de la qualité en le structurant ;
- ❖ Donner confiance à ses partenaires en démontrant le niveau d'efficacité de sa gestion de la qualité ;
- ❖ Motiver ses agents en leur donnant un défi : obtenir la certification ;
- ❖ Garantir le maintien d'un niveau d'efficacité de gestion de la qualité.

Cette certification a été obtenue par CABLIANCE Maroc le 16/12/2013.

6.2 La norme IRIS

IRIS (International Railway Industry Standard) est un référentiel créé à l'initiative de quatre grands équipementiers du secteur des transports ferroviaires (Bombardier, Siemens, Alstom et AnsaldoBreda) et qui s'adresse aux entreprises dépendantes de ce domaine industriel, tel que les intégrateurs de système et les fabricants d'équipement.

Les objectifs d'IRIS sont :

- ❖ Amélioration continue tout au long de la supply chain ;
- ❖ Référencement de l'entreprise dans la base mondiale IRIS, consultable sur internet ;
- ❖ Evaluation des fournisseurs efficace et pertinente ;
- ❖ Augmentation de marge grâce à la diminution des coûts de fabrication;
- ❖ Réduction des risques fournisseur grâce à la base de données IRIS contenant des informations fiabilisées.

L'entreprise CABLIANCE Maroc a obtenu cette certification au 21/11/2014.



Figure 3: Logos des certifications IRIS et ISO

II. Présentation du métier de câblage ferroviaire

1. Particularité du câblage ferroviaire

La fabrication des faisceaux et des armoires électriques dédiées à l'industrie ferroviaire est effectuée à la main et via des outils mécaniques ou pneumatiques de coupe et de sertissage, et cela, pour des raisons de sécurité.

En effet, le câblage ferroviaire doit respecter la Classe 1 de niveau de sécurité à la différence du câblage automobile qui obéit aux exigences de la classe 2 en termes de sécurité.

La majorité des références de CABLIANCE Maroc concerne les deux voitures d'extrémité ainsi que les salles, les toitures et les cabines.

2. Définition de faisceau électrique

Un faisceau électrique est un ensemble de câbles électriques raccordés entre eux via des boîtiers (Connecteurs). Son rôle est d'assurer:

- La distribution électrique,
- Le transfert des informations et la commande entre les différents équipements électriques et électroniques,

- La liaison électrique entre les appareils et leurs tables de commande.

La figure 4 présente l'armoire et le faisceau électrique.



Figure 4: Faisceau et Armoire électrique

3. Composants d'un faisceau électrique

Le faisceau est composé principalement de :

3.1 Câbles électriques

C'est un ensemble de brins métalliques twisté et isolé linéairement par du plastique, son rôle est d'assurer le passage de courant électrique. Les câbles électriques existent sous plusieurs types citons par exemple :

3.1.1 Câble unifilaire:

C'est un câble qui est constitué de deux parties (voir figure 5) : une partie constituée par un ensemble de conducteurs isolés appelés brins et une partie isolante appelée PVC qui permet la protection de ces conducteurs.

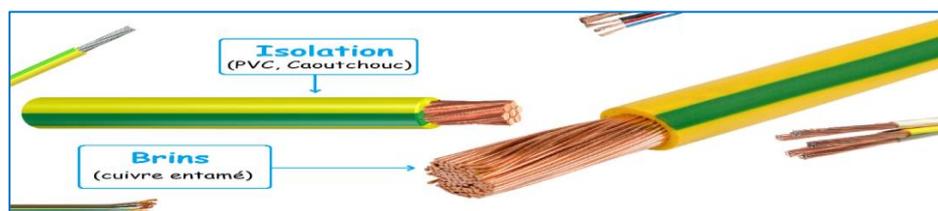


Figure 5: Câble unifilaire

3.1.2 Câble multifilaire:

Le câble multifilaire (voir figure 6) est un ensemble de câbles unifilaires qui sont eux-mêmes protégés par un ruban séparateur et une gaine PVC.

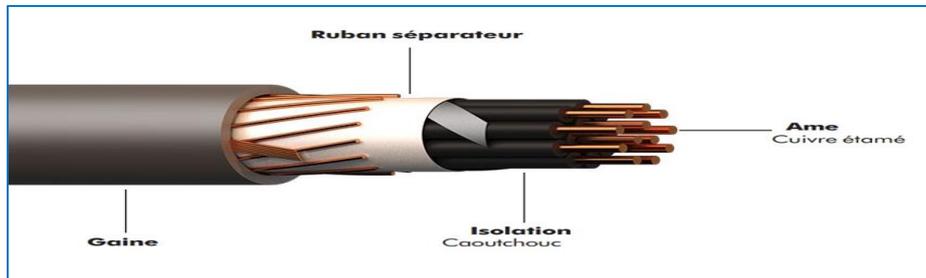


Figure 6: Câble multifilaire

3.1.3 Câble coaxial:

Les câbles coaxiaux (voir figure 7) sont généralement constitués d'un conducteur central (âme), d'une enveloppe isolante (Gaine) et d'un conducteur extérieur (tresse).

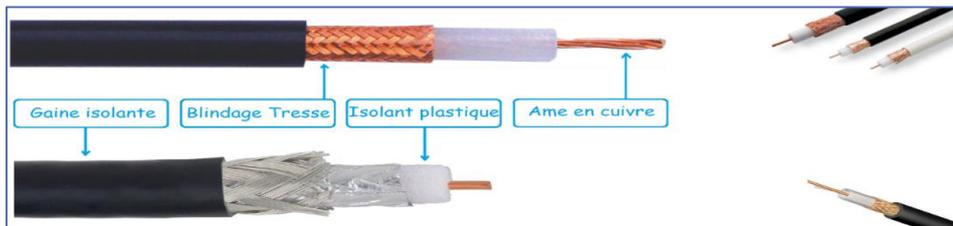


Figure 7: Câble coaxial

3.2 Connexion

C'est un élément métallique qui s'accroche au bout d'un fil pour permettre sa jonction à un connecteur (voir figure 8) :



Figure 8: Exemples de connexions

3.3 Connecteur

C'est un boîtier en plastique ou en métal composé de cavités où se connectent un ou plusieurs fils. Il est nécessaire soit pour les raccordements fil à fils, soit sur appareil, il peut être monovoie ou multivoie à simple verrouillage (couvercle).

Nous distinguons plusieurs types de connecteurs.

La figure 9 présente quelques exemples de connecteurs.



Figure 9: Exemples des Connecteurs

3.4 Éléments de protection

Les éléments de protections utilisés dans un faisceau (voir figure 10) sont :

- Les gaines : rassemblent les fils et assurent leur étanchéité.
- Les agrafes : permettent de positionner rapidement le faisceau et le maintien des câbles et des gaines.



Figure 10: Gains ET Agrafes de fixation

4. Processus de fabrication des faisceaux

4.1 Réception et stockage de la matière première

Après avoir reçu la matière première qui est généralement des bobines de fils, des connecteurs et des connexions, les contrôleurs font un contrôle de réception avant le stockage de cette matière dans le magasin de la société.

4.2 La coupe de fils

La coupe des fils se fait soit manuellement sur des tables spéciales pour la coupe, soit automatiquement sur des machines spéciales pour les petites sections.

Les machines de coupe assurent selon le programme les applications suivantes :

- coupe à longueur voulue ;
- le marquage continu du fil à l'aide d'une imprimante.

4.3 Préparation des paquets

Les fils ou les câbles coupés sont destinés à se regrouper, suivant un document préparé par le bureau de méthode, pour être assemblé sur la planche d'assemblage.

Les moyens utilisés dans le poste de préparation (voir figure 11) sont :

- Les manchons : utiles pour définir les extrémités du câble (tenant/aboutissant).
- Le ruban adhésif : utilisé pour fixer la partie tenant d'un paquet et pour identifier chaque classe (Numéro de paquet ou numéro de toron).
- Les bagues de couleurs : placés du côté aboutissant et ils sont nécessaires pour faciliter le cheminement des paquets sur la planche d'assemblage.

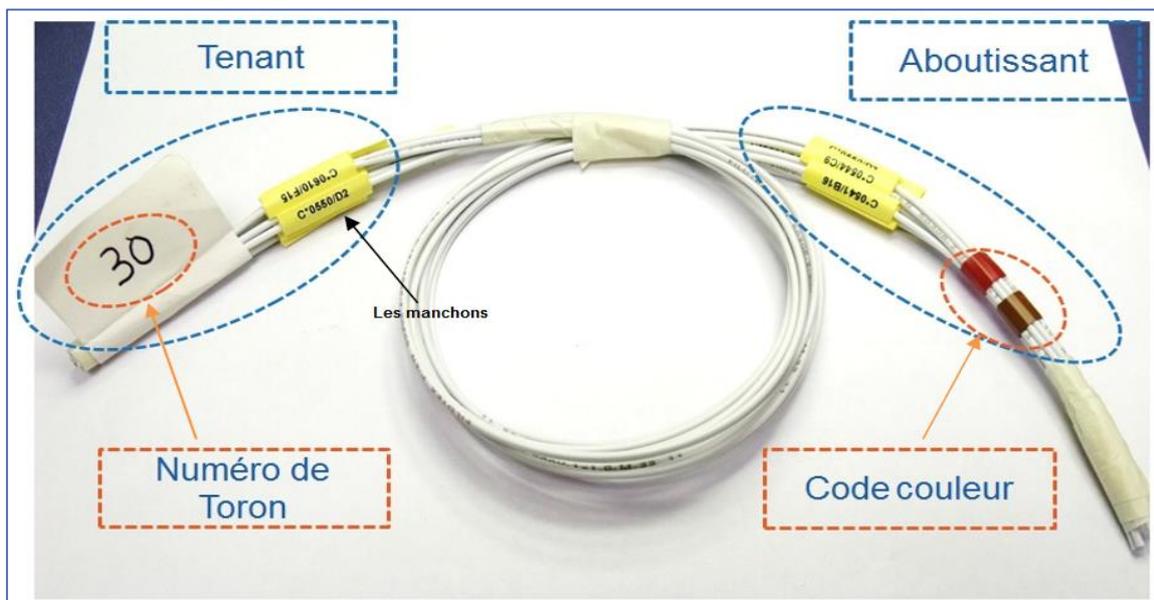


Figure 11: Préparation des paquets

4.4 Cheminement des câbles

Le cheminement des paquets est défini comme étant la mise en place de ces derniers sur la planche suivant le plan de câblage et cela en partant de la première extrémité du câble (tenant) qui porte le numéro de paquet et le repère électrique en passant par une trajectoire bien définie sur la planche jusqu'à atteindre la deuxième extrémité (aboutissant).

L'opération de cheminement se fait selon des classes, chacune de ces classes contient un nombre déterminé de paquets.

4.5 Dénudage

Le dénudage du câble est une étape très importante du procédé de sertissage. Le dénudage à retirer une partie de la gaine de câble, sans endommager le conducteur ou le reste de l'isolation.

Les câbles utilisés dans les différentes applications peuvent varier considérablement, et les procédures de dénudage dépendent de la nature du câble.

4.6 Sertissage des fils

Le sertissage est une technique permettant le raccordement électrique permanent entre un contact à sertir et un ou deux conducteurs (fil). Donc il permet la liaison entre un ou deux fils et une connexion.

Pour les deux opérations citées précédemment, l'opérateur s'appuie sur un manuel de sertissage pour déterminer la longueur de dénudage ainsi que l'outil à utiliser pour le sertissage de la connexion convenable.

4.7 Montage des connecteurs

Le montage des connecteurs est une opération qui permet d'assembler les câbles sertis avec un connecteur bien défini sur le gabarit de cheminement. Les instructions de montage d'un tel connecteur sont présentées dans le mode opératoire, donc il suffit de suivre les instructions pour monter un tel connecteur.

4.8 Test électrique

Après le montage de tous les connecteurs du faisceau, ce dernier doit passer par des tests électriques pour valider sa conformité avant le contrôle final puis l'emballage.

Avant l'achat du testeur automatique, les tests étaient réduits à un seul test qui est le test fil à fil, ce dernier consiste à tester la continuité des faisceaux électriques par un multimètre en liant les deux extrémités de chaque câble par le multimètre, si ce dernier ne sonne pas cela implique qu'il y a une inversion dans le montage qu'il faut réparer et noter dans le rapport de contrôle.

4.9 Contrôle final

Cette opération consiste à vérifier la conformité du câblage par rapport aux documents exigés par le client.

4.10 Emballage et expédition du produit final

Cette opération consiste à protéger tous les composants des faisceaux (connecteurs, boîtiers, connexions...) par le papier à bulles pour éviter toute détérioration de ces composants et toute agression au niveau des câbles du conditionnement des faisceaux.

La Figure 12 présente trois images montrant les outils utilisés pour emballer le faisceau ou l'armoire électrique.



Figure 12: Emballage des faisceaux et armoires électrique

III. Présentation du projet

1. Enoncé de la problématique:

L'ensemble des fonctions d'une entreprise est aujourd'hui concerné par la mesure de la performance avant de passer à la démarche des chantiers d'amélioration. Au sein de service production de L'entreprise CABLIANCE Maroc aucun standard n'est chargé pour calculer les indicateurs de performance (Efficience, Efficacité, Taux de productivité ...) et il n'y a pas aussi aucun outil pour établir un programme prévisionnel de production atelier par atelier ou de suivre l'évolution des projets, C'est pourquoi le manager de production souhaite mettre en place un tableau de bord interactif de production pour suivre l'état d'avancement des projets, afin de piloter et de valoriser sa contribution à la stratégie de l'entreprise pour améliorer les zones critiques.

2. Cahier de charges

Pour satisfaire le besoin de manger de production, nous avons exprimé ses besoins en termes de fonctions et sous forme d'un cahier de charges.

Les principales missions à exécuter durant le projet sont :

- Collecter des données et informations sur la production ;
- Réaliser une cartographie des processus avec tous ses niveaux;
- Sélectionner les indicateurs de performance adéquats dans la zone de production;
- Assurer que les indicateurs sont en lien avec ce que nous intéresse;
- Mettre en place les indicateurs d'efficacité et d'efficience ;
- Programmer une application sous Excel qui automatise l'archivage des données ;
- Réaliser le tableau de bord vue d'analyse d'indicateur d'efficience;

- Structurer et maintenir le tableau de bord interactif;
- Analyser le tableau de bord et déterminer les points critiques ;
- Instaurer un management visuel aux différents ateliers de production ;
- Réaliser un outil d'aide pour l'ordonnancement de travail ;
- Relever l'ensemble des dysfonctionnements observés;
- Lancer et suivre des chantiers d'amélioration.

3. Démarche du projet

Notre projet consiste à mettre en place les indicateurs de performance : Efficacité et Efficience dans la zone de production et réaliser un tableau de bord interactif de production à fin de lancer les chantiers d'amélioration en instaurant un Management visuel aux différents ateliers et en démarrant certaines méthodes de Lean Management and Manufacturing. Donc à améliorer l'efficacité et la productivité. Cela revient à passer par plusieurs phases tout au long du projet, à savoir :

- **Préparation** : Former l'équipe, communiquer le lancement du projet, rassembler les données ;
- **Diagnostic** : Etablir une cartographie des processus, Système opérationnel, infrastructure de gestion, indicateurs de pilotage, support et de réalisation, mentalités, compétences et comportements ;
- **Vision** : Analyser des résultats du diagnostic et proposer les indicateurs de performance les plus adéquats dans les différentes zones de l'entreprise ;
- **Planification** : Développer des plans de mise en œuvre des indicateurs proposés ;
- **Mise en œuvre** : Mettre en œuvre les indicateurs de performance : Efficience et Efficacité dans la zone de production, développer un programme via Excel qui automatise l'archivage des données, en fin réaliser le tableau de bord interactif de production, Instaurer le management visuel aux différents ateliers, établir un outil d'aide pour l'ordonnancement de travail et le planning de la semaine, lancer le chantier Hoshin pour améliorer l'efficacité de projet «Ouargla-Salle » ;
- **Pérennisation** : Revoir et proposer certains chantiers d'amélioration ;

Nous avons réalisé un diagramme de Gantt (voir tableau 3) pour bien comprendre les différentes phases de notre projet ainsi que leurs temps qu'on a planifié et réalisé durant ces quatre mois de stage.

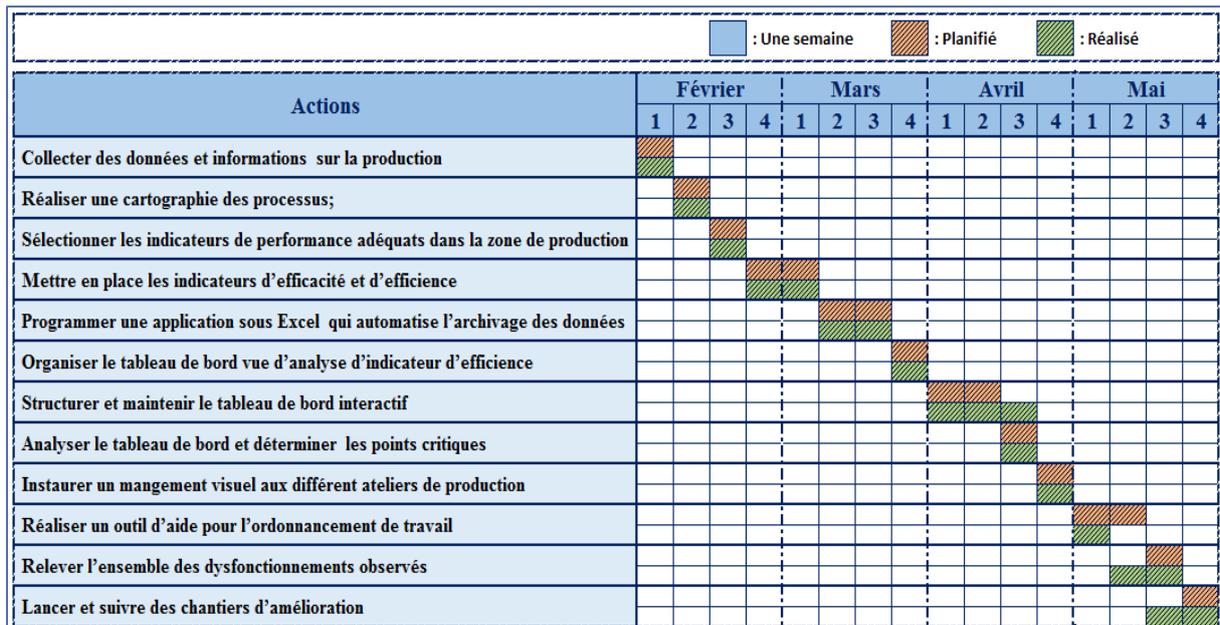


Tableau 3: Diagramme de Gantt de différentes phases de projet

Aussi nous avons réalisé un logigramme pour bien visualiser de façon séquentielle et logique les actions que nous allons établir. En plus pour que notre outil soit plus efficace et puisse être compris par tous, nous avons l'allégé en explication et en texte d'une manière qu'il comporte que le strict nécessaire.

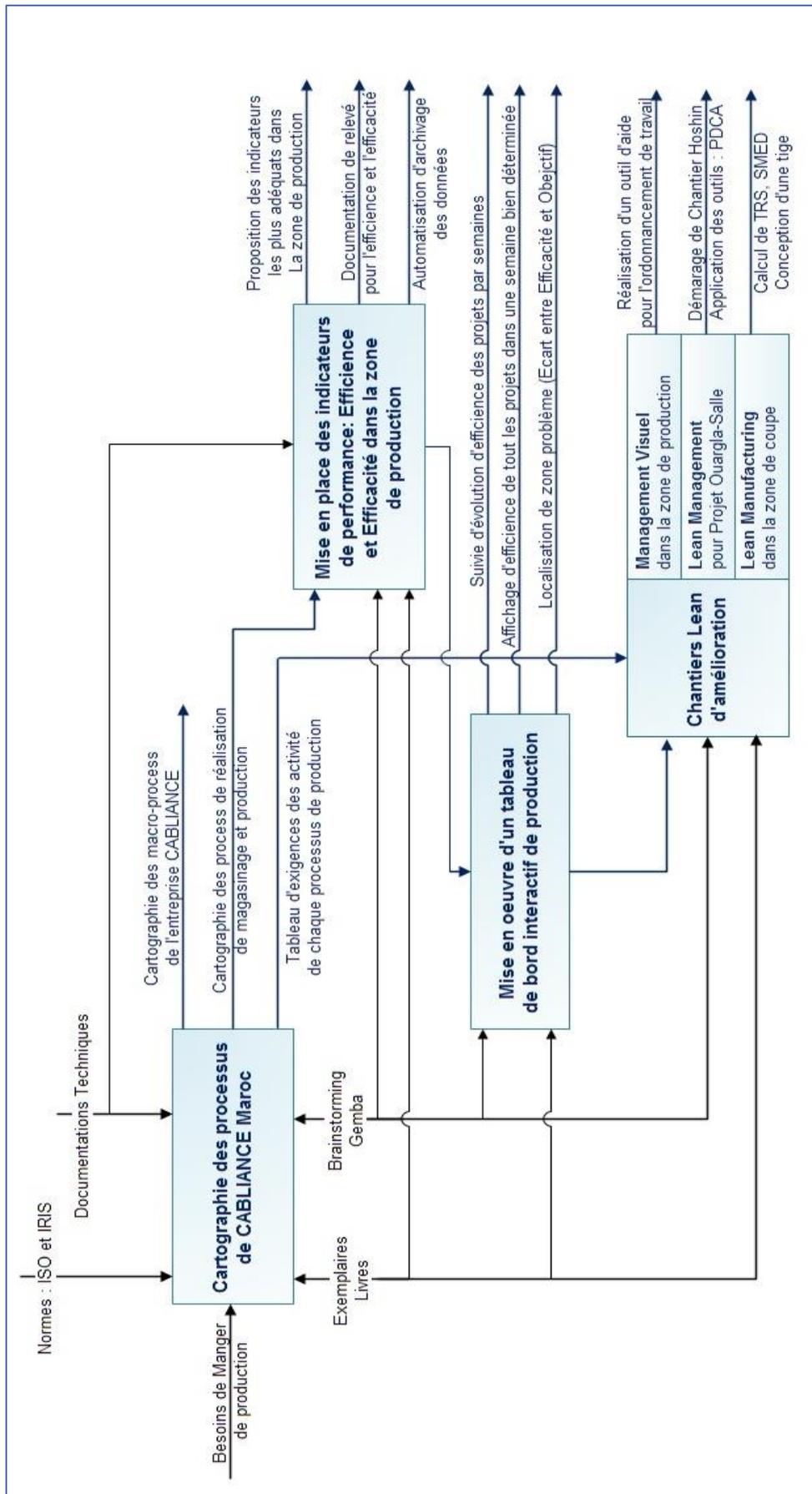


Figure 13 : Organisation de différentes phases de projets et leur sorties

IV. Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de présenter le contexte général de projet. Nous avons présenté L'entreprise CABLIANCE Maroc dans son contexte global afin de cadrer le lecteur et lui donner une idée claire sur l'organisme d'accueil, son activité principale et le processus de fabrication utilisé. Ainsi une description de la problématique, le cahier de charge et la démarche de notre projet.

Dans la partie suivante nous allons aborder la deuxième phase de notre projet qui est la mise en œuvre de l'approche processus dans la zone de production.

Chapitre 2 : Mise en œuvre d'Approche Processus dans la zone de production

Ce deuxième chapitre de PFE, la mise en œuvre de l'approche processus est constituée de trois parties :

I. Cartographie des processus de l'entreprise CABLIANCE Maroc : Dans cette partie, Nous allons réaliser la première étape de la mise en œuvre de l'approche processus, qui consiste à établir une cartographie des processus dans tous ses niveaux, en partant des services de l'entreprise comme macro-processus jusqu'à les tâches de chaque procédure, en identifiant les processus de réalisation de support et de pilotage.

II. Mise en place des indicateurs de performance Efficience et Efficacité dans la zone de production : nous abordons dans cette partie la mesure de la performance sous la forme de la mise en place des indicateurs, selon l'approche processus de système. En Considérant le processus de production comme un système va nous permettre d'abord de cerner l'ensemble des composants mesurables de l'entreprise, ce que va nous aider de choisir les zones importantes à contrôler et ses indicateurs les plus adéquats. Ensuite nous allons mettre en place les indicateurs Efficience et Efficacité dans la zone de production afin de réaliser une application sur Excel-VBA qui va automatiser l'archivage des données obtenues.

III. Mise en place d'un tableau de bord interactif de production : Cette partie présente succinctement l'approche et les étapes de la méthode de réalisation de tableau de bord et elle fournit une perspective d'ensemble sur les facteurs de succès et les conditions de réussite de notre travail. En effet nous allons établir dans un canevas d'architecture techniques notre chemin à suivre et les points critiques que nous devons résoudre, grâce à ce canevas, nous allons mettre en œuvre notre Tableau de bord en suivant l'évolution d'efficience de tous projet durant une période voulue, en déterminant l'écart type entre l'objectif et l'efficacité et en comparant dans un seul graphique tous les projets dans une semaine bien déterminée.

I. Cartographie des processus de l'entreprise CABLIANCE Maroc

1. Introduction

L'entreprise doit d'abord détecter ses processus clés: ceux dont l'optimisation ont l'effet de levier le plus puissant sur la réussite des stratégies et ceux qui ont des déficits de performance. Par ailleurs l'élaboration de l'approche processus et de maîtrise des interfaces répond parfaitement aux exigences de la version 2000 de la norme ISO et elle permet d'apporter des solutions à de nombreuses questions. Elle est à la base de l'identification des processus importants, elle est utile pour préparer les programmes d'audits internes, elle aide aussi à la mise en place des dispositifs de mesure et de surveillance tel que le tableau de bord et elle peut servir à mettre en œuvre les programmes d'amélioration.

Dans cette optique la mise en œuvre de l'approche processus sera faite afin de réaliser une cartographie qui consiste de restituer l'identification des processus de l'entreprise et leur interaction. Les objectifs de cette partie ont été formulés sous forme d'un cahier de charges :

Le tableau 4 représente le cahier de charges de l'établissement de cartographie des processus.

• Etablir la cartographie de niveau 1 : la cartographie des macro-processus;
• Etablir les cartographies de niveau 2 : les processus élémentaires de réalisation ;
• Etablir les trois cartographies de niveau 3 : les sous processus élémentaires de réalisation, de pilotage et de support ;
• Etablir les cartographies de niveau 4 : les activités de chaque sous processus ;
• Décrire la finalité du processus (la valeur ajoutée pour le client) ;
• Déterminer les responsabilités (le propriétaire et les pilotes du processus) ;
• Décrire les méthodes de pilotage du processus (indicateurs de performance) ;
• Décrire le déroulement du processus ;
• Documenter, si nécessaire, les activités du processus (procédures, instructions...)

Tableau 4 : Cahier de charges de l'établissement de cartographie des processus

2. Définition générale

2.1. Approche processus

L'approche processus est une méthode d'analyse ou de modélisation. Elle consiste à décrire de façon méthodique une organisation ou une activité, généralement dans le but d'agir dessus.

- permet de répondre à deux questions "Faire des choses correctes" et "Faire correctement les choses" ;

- intègre des démarches qualité ;
- intègre le principe de l'amélioration continue ;
- communique à tous les échelons.

La méthode est relativement simple. Dans cette partie, il faut que nous commençons par identifier l'enchaînement des activités (que l'on va appeler processus) que l'entreprise doit réaliser pour transformer la demande du client en produit ou prestation qui satisfait cette demande. Ensuite, Nous déterminons, processus par processus, l'organisation et les moyens nécessaires dont il a besoin.

Pour les trois premiers niveaux de cartographies de processus, nous nous sommes basé sur la méthodologie décrite dans la référence [WOJTYNA, 2006]

2.2. Cartographie des processus

La cartographie des processus d'une entreprise ou d'une organisation est une façon graphique de restituer l'identification des processus et leur interaction.

Les cartographies sont des supports très utiles qui permettent :

- De partager la vision et/ou la connaissance d'un processus avec toutes les parties prenantes;
- De travailler sur les dysfonctionnements, les gaspillages et les potentiels d'amélioration, parmi lesquels les goulots d'étranglement, les ressources insuffisamment flexibles, les changements de série longs, etc.;
- De communiquer avec les collaborateurs, la hiérarchie...

L'approche processus s'applique à différents niveaux d'analyse. Il est important d'avoir un vocabulaire clair pour décrire les éléments (qui sont tous des processus au sens générique), à chaque niveau d'analyse.

Nous distinguons quatre niveaux d'analyse :

- a) Les macro-processus ;
- b) Les processus élémentaires ;
- c) Les sous-processus ;
- d) Les activités.

2.3. Processus

Un processus est un enchaînement d'activités ou d'ensembles d'activités, qui est alimenté par des entrées, qui dispose des ressources et qui ajoute de la valeur par rapport au but pour créer des sorties.

Les entrées d'un processus proviennent soit de l'extérieur, soit d'un autre processus (processus amont). Tout comme ses sorties vont soit vers l'extérieur, soit vers un processus aval.

Un processus est caractérisé par :

- un nom,
- des entrées,
- des sorties,
- une suite d'activités qui transforment les entrées en sorties en apportant une valeur ajoutée.

3. Cartographie des macro-processus

3.1. Cartographie des macro-processus

La cartographie de niveau 1, celle des macro-processus, sert avant tout à présenter la finalité de l'entreprise de façon schématique. Elle peut également servir, pour des entreprises multi activités, ayant donc plusieurs macro-processus de réalisation, à décrire dans un seul schéma ses différentes familles d'activités

Avant de commencer à réaliser la cartographie, il nous faudra donc de déterminer comment représenter un processus graphiquement.

Nous représentons un processus par le symbole d'une flèche pleine en suite, nous caractérisons chaque processus par une suite d'opérations qui apportent une valeur ajoutée aux entrées en les transformant en sorties. Nous les indiquons systématiquement dans la cartographie, en fin Nous rajoutons dans notre schéma une phrase courte avec un verbe d'action à l'infinitif pour décrire cette valeur ajoutée. Cette phrase décrit en même temps la finalité du processus.

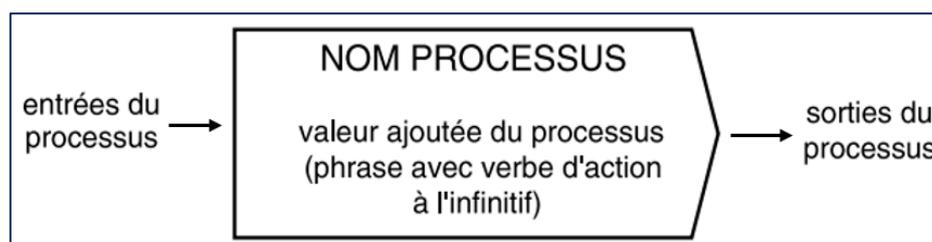


Figure 14: Symbole de représentation de processus

4. Présentation de CABLIANCE Maroc comme un macro-processus

Nous allons utiliser le principe d'analyse montré au paragraphe précédent à plusieurs niveaux pour construire la cartographie. Nous commençons au niveau le plus élevé : l'entreprise CABLIANCE Maroc que nous voulons le cartographier. Nous représentons alors cette entreprise tout entière comme un macro-processus.

Conformément à notre mode de représentation décrit dans le paragraphe précédent, le macro-processus qui représente cette entreprise est caractérisé par un nom, en l'occurrence le nom de l'entreprise, des entrées et des sorties et une phrase qui décrit les activités qui transforment les entrées en sorties, en rajoutant de la valeur.

Pour plus de clarté, Nous allons grouper les entrées et sorties par provenance/destination (marché, clients et fournisseurs) en indiquant celles-ci dans la cartographie. Nous allons également présenter dans les entrées et sorties des flux matériels (matières premières et produit finis) et flux informationnels comme les documentations techniques. Ils vont figurer de façon à identifier chaque type de flux par l'utilisation de polices, de couleurs et de flèches différentes.

Bien évidemment, ce travail ne peut être réalisé qu'à condition d'avoir bien identifié quels sont les produits de l'entreprise et qui sont ses missions générales (processus) et leurs finalités.

La première entrée du macro-processus de réalisation de l'entreprise CABLIANCE Maroc était « les besoins du marché ». Après avoir fait un brainstorming avec les responsables de l'entreprise, nous avons identifié la « boîte noire » qui prenait en charge cette entrée et nous l'avons décrite comme un processus :

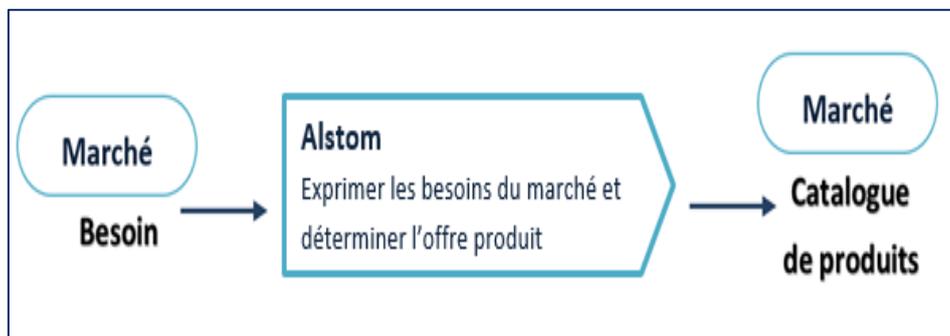


Figure 15: L'entreprise Alstom comme processus

Nous traitons toutes les entrées de la même manière, pour obtenir la cartographie des macro-processus, et comme vous allez voir la cartographie va manquer quelque processus de services ceux qui concourent au bon fonctionnement des processus de réalisation tel que Le service qualité qui travaille pour l'ensemble des processus de l'entreprise, ainsi le processus de ressources humaines et de formation qui travaillent pour aider à la gestion des personnels des ateliers et des bureaux et pour assurer la disponibilité des personnels compétents. Ce peut être le cas également de certains services informatiques qui effectuent des tâches de routine pour la production et qui effectuent en parallèle des missions pour la direction ou pour des propriétaires de processus comme dans le service maintenance.

La figure 16 représente l'entreprise de CABLIANCE Maroc comme macro-processus de réalisation :

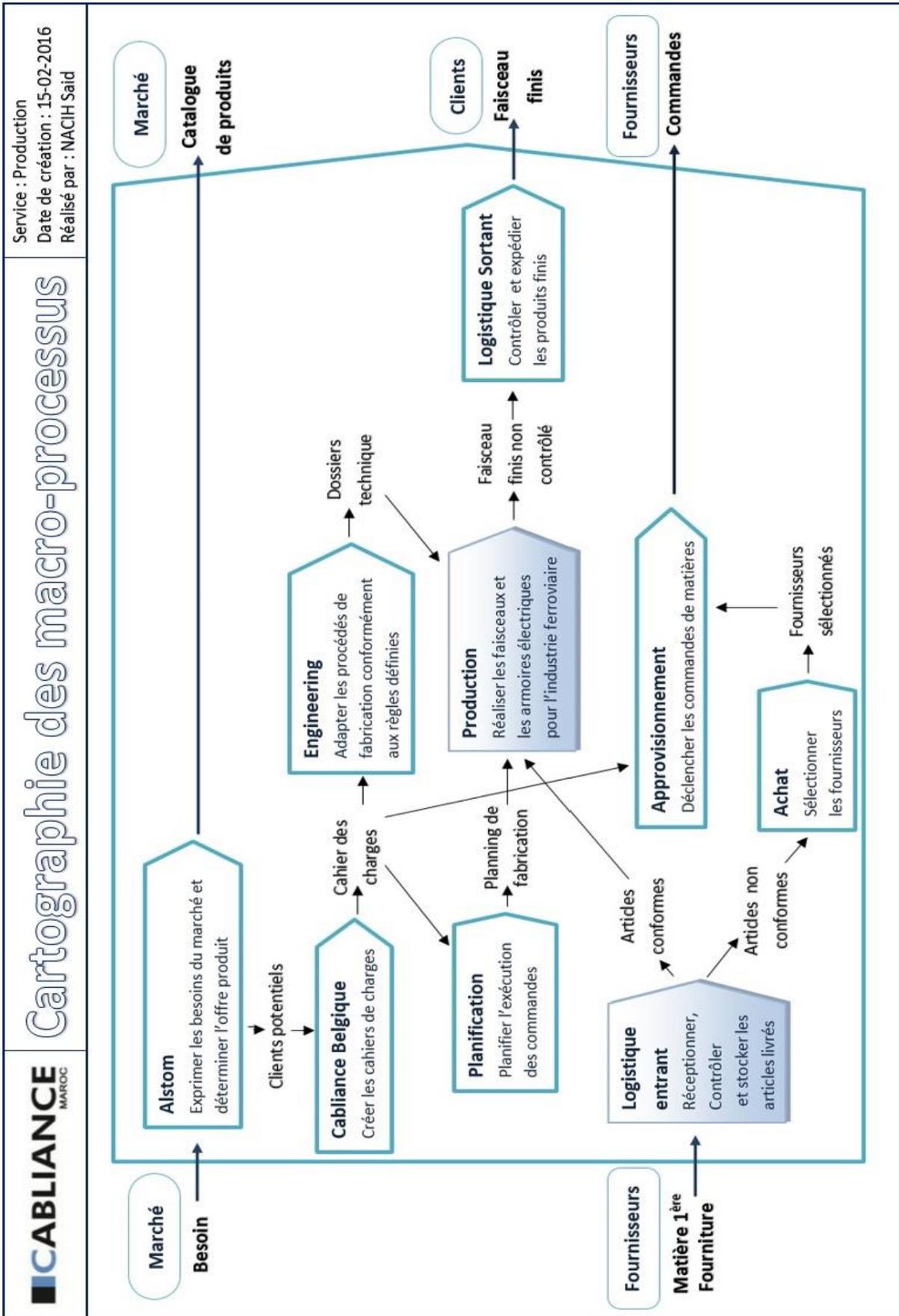


Figure 16: CABLIANCE Maroc comme un macro-processus

5. Cartographie des processus de réalisation

5.1. Définition de cartographie des processus de réalisation

Une cartographie des processus de réalisation d'une entreprise est un outil de management des activités de réalisation dans leur globalité, destiné à la direction générale. Ceci nécessite d'avoir une vision synthétique, par un nombre limité de processus élémentaires.

5.2. Présentation des processus élémentaires de CABLIANCE Maroc

La cartographie de niveau 2 décrit les processus élémentaires de l'entreprise. Elle se réalise en décrivant l'enchaînement des activités nécessaires pour transformer les demandes des clients en produits qui satisferont cette demande.

C'est un modèle qui est proposé pour présenter surtout les processus support de réalisation.

Il est nécessaire de définir et de mettre à jour, au futur et à mesure de la démarche, les caractéristiques de chaque processus en identifiant :

- le logo de l'organisme ;
- le champ de métadonnées (référence, version, date, validé) ;
- son sous-titre : qui doit présenter son utilité et être commencé par un verbe d'action ;
- ses finalités : qui déterminent la raison d'être du processus ;

En pratique, ce travail nécessite une analyse du cheminement des différents flux dans l'entreprise CABLIANCE Maroc, par l'analyse sur le terrain et un travail collectif avec les responsables de l'entreprise.

Pour cela, Nous avons appliqué le Gemba, (Genba est un terme japonais qui signifie «le lieu réel») en allant et en suivant, très concrètement, auprès des acteurs concernés, qui prend en charge une entrée, quel traitement il effectue, quel est le résultat de ce traitement et où va le résultat de ce traitement. Ce travail consistait donc à suivre tous les flux entrants.

Il est clair que toutes les interactions ne peuvent être indiquées sur un même document au risque de le rendre illisible et incompréhensible. En faisant apparaître sur un document unique toutes les interactions entre les processus conduit à donner beaucoup de détails sans être sûr d'être exhaustif.

La figure 17 représente les processus de magasinage et de production.

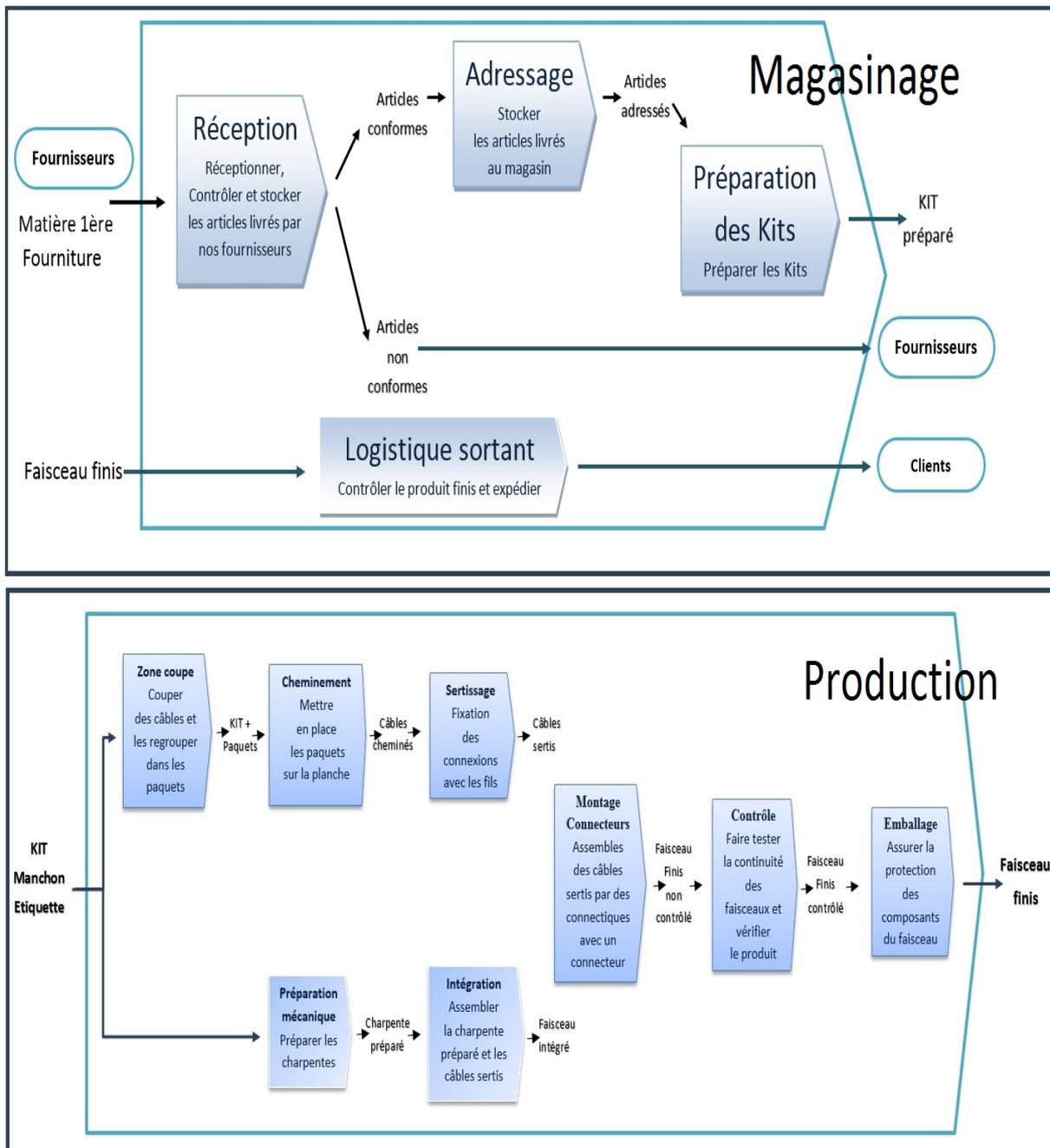


Figure 17: Cartographie des processus de réalisation

6. La cartographie des sous processus élémentaires de réalisation

6.1. Les trois catégories de sous processus

Développer une cartographie avec un niveau de détail très élevé, en faisant apparaître tous les échanges de données entre processus permet dans le principe de disposer un outil très puissant de contrôle et de gestion de la cohérence des données échangées entre les processus.

Dans sa forme la plus évoluée, la gestion et la maîtrise des échanges de données entre les processus passent par un outil de workflow (gestion des flux d'informations) et c'est alors une bonne partie de l'organisme qui doit obligatoirement utiliser cet outil. L'efficacité d'un outil de workflow dépend du soin que chaque acteur d'un processus apporte à son utilisation, dans ce but Nous allons présenter un découpage des processus en trois catégories, processus de réalisation, pilotage et de support.

6.1.1. Les processus de réalisation

Les processus de réalisation ont pour but de participer à la réalisation d'un produit ou d'un service pour un client. Ils sont composés d'un enchaînement d'activités ou d'ensembles d'activités, alimentés par des entrées et consomment des ressources, qui créent des sorties en y apportant une valeur ajoutée.

6.1.2. Les processus support

Les processus support ont pour but de fournir les moyens nécessaires à tous les autres processus.

6.1.3 Les processus de pilotage

Ces activités de pilotage traitent des informations pour donner des directives. Comme pour les activités de réalisation, les activités de pilotage peuvent être décrites comme des processus : un enchaînement d'activités qui apporte une valeur ajoutée en transformant des entrées (les informations) en sorties (les directives).

Les processus de pilotage ont pour but de piloter tous les autres processus en transformant des informations (venant des processus ou de l'extérieur) en directives.

6.2. Présentation des processus de production

Toute entreprise a besoin de moyens pour fonctionner, dans on trouve donc des activités qui réalisent la fourniture de ces moyens, c'est pour cela dans notre approche processus, nous distinguerons donc des processus support. Néanmoins les théories de management nous rappellent qu'il faut un pilote. C'est-à-dire nos processus de réalisation et de support doivent être pilotés pour bien fonctionner. Là encore, notre cartographie est la base de cette mesure ou de cette surveillance. Pour chaque processus nous avons précisé la finalité à atteindre. Nous avons identifié les données de sortie et nous avons exprimé les principales données de sortie, chose que nous aidait de déterminer les indicateurs (support de pilotage) et les moyens (processus de support) possible pour chaque processus de réalisation, ainsi que le workflow.

Le déroulement de l'observation est comme suit :

1. Choisir le poste à observer en s'appuyant sur un OF ;
2. Se déplacer au poste du travail avec les documents nécessaires ;
3. Observer le poste plusieurs fois pour avoir une idée claire sur les opérations effectuées et interviewer l'opérateur ;

La figure 18 présente un exemple d'une cartographie des sous processus élémentaires de réalisation, Pour les autres cartographies, veuillez voir annexe A : Cartographie niveau 3.

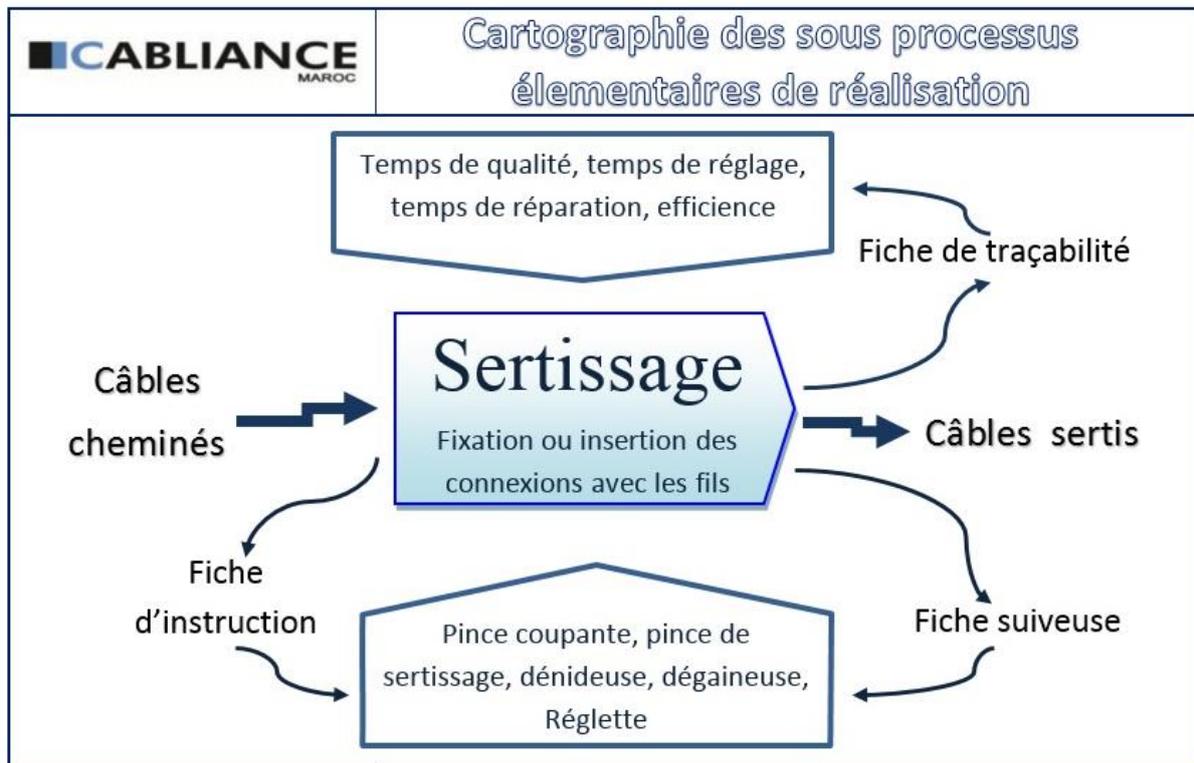


Figure 18: Exemples d'un sous processus de réalisation

7. Cartographie niveau 4 des activités

C'est certainement la partie la plus délicate de la mise en œuvre d'une approche processus. Une analyse parfaite de cartographie de processus ne sert à rien si l'on est incapable de réaliser son niveau 4 qui devra exister pour chaque processus. Il s'agit de la description opérationnelle du processus.

Établir la cartographie de niveau 4 des activités consiste à se focaliser sur processus de production et décrire en détails les tâches qui fournissent les ressources au processus de réalisation et qui conclut toute l'expérience, toutes les astuces qui permettent une production de qualité ou bien assurent la sécurité de l'opérateur ainsi qu'une facilité de réalisation, doivent être intégrées dans l'opération en tant que points clés.

Pour y faire et établir cette cartographie des activités, nous avons utilisé la méthode d'établissement des tableaux des exigences opérateurs.

7.1. Etablissement des tableaux des exigences opérateurs

Les tableaux des exigences opérateurs sont des tableaux qui regroupent toutes les informations nécessaires pour gérer un processus. Ils ont pour but de déterminer toutes les étapes du processus faites par machine et par opérateur, les conditions standards pour réaliser

le processus, les caractéristiques de qualité qui jugent si le produit est conforme ou pas. Ainsi que les connaissances et les compétences nécessaires qui doivent apparaître chez les opérateurs. Les étapes ci-dessous constituent une démarche pour remplir le tableau

- Identifier les opérations de chaque processus de notre unité (poste), selon les indications techniques fournies par l'ingénierie. Identifier les opérations complémentaires ;
- Etablir la liste des tâches unitaires faites par les machines et/ou les opérateurs ;
- Identifier les conditions standards des équipements et de flux d'informations ;
- Pour chaque opération, saisir les caractéristiques qualités à maîtriser pour l'opérateur.
- Déterminer toutes les connaissances et compétences techniques pour bien réaliser le processus ;

En suivant la démarche ci-dessus, nous avons pu élaborer les tableaux des exigences opératoires pour chaque processus de production

Le tableau 5 présente le tableau des exigences pour le processus de cheminement.

Pour les autres tableaux, voir annexe A : Cartographie niveau 4.

CABLIANCE MAROC		Tableau d'Exigence de Processus					Service : Production Réalisé par : NACH SAID
Nom de processus : La coupe automatique							
N° tâche	Désignation des tâches	Conditions standards	Caractéristique d'assurance qualité	Connaissances	Compétences techniques		
10	Préparer les outils et les documentations techniques	Pince, Stylo, fiche suiveuse, fiche de traçabilité et KIT (bobine)		5M, 5s (Situer les choses)	Savoir les types des bobines,		
20	Démarrer la machine	Vérifier la vitesse	Autocontrôle de la machine	Poka-yoke (vérifier le bouton d'urgence)	Savoir comment démonter la bobine		
30	Choisir le type de bobine préparé et la monter/démonter	Utiliser la gamme de coupe	Déplacer la bobine à l'aide d'une manutention	Savoir comment monter la bobine	Entrer le bout du fils dans le guidage et le faire tourner		
40	Couper les fils selon la longueur demandée	Utiliser la réglette si la coupe était manuelle		Mesurer la longueur	Ajuster le redresseur selon la section de câble		
50	Mettre l'étiquette de coupe	Coller deux étiquettes sur les extrémités pour les câbles blindés	Respecter la distance de position d'étiquette				
60	Trier les fils de même paquet						
70	Lover (enrouler) les fils et les poser sur le bac	Si le lavage a été pas bien réalisé par la machine, enrouler les câbles manuellement	Les fils ne doivent pas être écrasés ou croisés	Sécurité, (utiliser la paire de gant)			
80	Renseigner le fiche de traçabilité	Bien écrire, faire le tampon sur la fiche suiveuse.		5S (Nettoyer)			
Nom de processus : Emballage							
N° tâche	Désignation des tâches	Conditions standards	Caractéristique d'assurance qualité	Connaissances	Compétences techniques		
10	Préparer les outils et les documentations techniques	Scotch, Déchirable, Mandrin, Ciseau, boîte de carton		5M, 5s			
20	Emballer le faisceau en assurant la protection des composants						

Tableau 5: Tableau d'exigence de processus de coupe automatique et emballage

8. Conclusion

Le but de cette partie était d'élaborer une cartographie des processus pour tous ses niveaux, en partant de niveau 1 celle qui donne une vision globale sur la manière utilisée par l'entreprise CABLIANCE Maroc pour répondre aux besoins des clients jusqu'au niveau 4 qui décrit les opérations des procédés utilisées durant la fabrication des produits.

Dans la cartographie niveau 1 concernant les macro-processus, nous n'avons traité que les processus de réalisation, que nous avons les définis comme les processus d'opérations que l'entreprise CABLIANCE Maroc doit mettre en œuvre pour transformer la demande de ses clients en produits qui satisfont cette demande.

Dans la cartographie niveau 2, nous avons réalisé la première étape de la mise en œuvre de l'approche processus, qui consiste de présenter les processus élémentaires qui décomposent les macro-processus de magasinage et de production de l'entreprise d'une façon qui indique bien les interactions avec les processus de réalisation.

Dans la cartographie niveau 3, nous avons décrit, étape par étape, de quoi on part (les entrées) et à quoi on doit aboutir (les sorties), en spécifiant les processus de pilotage (les indicateurs de performance) et les processus de support (les moyens et outillage utilisés) et le workflow (les informations du flux) dont on a besoin pour réaliser ces processus.

Dans la cartographie niveau 4 celle des activités, nous avons centralisé sur chaque processus de production en se basant sur un tableau des exigences opératoires qui regroupent toutes les informations nécessaires pour gérer un processus.

La cartographie des processus est réalisé, toutefois il ne suffit pas d'avoir décrit et mis en application les quatre niveaux de cartographie de l'organisme pour obtenir les résultats que l'on est en droit d'attendre de la mise en œuvre d'une approche processus. En effet un des principaux objectifs d'une telle approche est l'amélioration simultanée, si possible, de la satisfaction client et du fonctionnement de l'organisme. Atteindre cet objectif passe par la mise en place des dispositifs de mesure des indicateurs de performance et d'un management visant à maintenir le réseau de processus au niveau d'efficacité et d'efficience le plus élevé, cette mise en place sera le travail de deuxième partie.

II. Mise en place des indicateurs de performance : Efficacité et Efficience dans la zone de production

1. Introduction

Chaque entreprise doit mettre au point ses propres indicateurs en fonction de sa politique et de ses objectives car, la mesure des indicateurs tend non seulement à chiffrer ou à représenter mais aussi à indiquer et à donner un sens en fonction d'un élément de référence, d'un contexte

ou de conditions prévalantes. Toutefois, installer des indicateurs n'est pas suffisant. En effet, la multiplicité des indicateurs et leur éparpillement dans les sections et les services ne favorisent pas leur analyse, et ils finissent par n'être au mieux que des chiffres produits par l'habitude.

Pour l'utilité de ces indicateurs, il faut qu'ils soient mis en perspective dans une synthèse qui autorise une analyse globale. En théorie, la sélection des indicateurs de performance ne doit pas être laissée au hasard. Or, en pratique, le choix des indicateurs de performance se fait fréquemment par défaut, en fonction des données statistiques disponibles et de certaines exigences extérieures.

Au remède de ce problème nous allons proposer tous les indicateurs adéquats dans la zone de production afin de mettre en place les indicateurs de performances Efficience et Efficacité en réalisant une documentation de relevé qui mesurent le temps réalisé brut et net par les opérateurs dans la réalisation des faisceaux en fonction d'objectifs préalablement définis à conditions de respecter ces critères, en suite nous allons programmer une application sous Excel pour automatiser l'archivage de ces données collectées.

Le tableau suivant présente les objectifs de la mise en place des indicateurs de performances

❖ L'indicateur doit être utilisable en temps réel.
❖ L'indicateur doit mesurer un ou plusieurs objectifs.
❖ L'indicateur doit induire l'action.
❖ L'indicateur doit être constructible.
❖ L'indicateur doit pouvoir être présenté sur le poste de travail.

Tableau 6: Les objectifs de la mise en place des indicateurs de performance

2. Définition générale

Il paraît indispensable de poser au préalable certaines définitions pour comprendre comment peut fonctionner un système d'indicateurs liés à la performance dans l'entreprise.

2.1. Indicateur

Un indicateur est un élément ou un ensemble d'éléments d'information significative, un indice représentatif, une statistique ciblée et contextualisée selon une préoccupation de mesure, résultant de la collecte de données sur un état, sur la manifestation observable d'un phénomène ou sur un élément lié au fonctionnement d'une organisation.

2.1. Indicateur de performance

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité de tout ou partie d'un processus ou d'un système, par rapport à une norme, un plan ou un objectif qui aura été déterminé et accepté, dans le cadre d'une stratégie d'ensemble.

3. Choix des indicateurs de performance

3.1. Définition du problème

La mesure de la performance est fondamentale à tout système organisationnel où l'on veut baliser, suivre et évaluer la progression vers des objectifs, elle représente pour plusieurs organisations un changement radical, il est impérieux de bien cerner la complexité d'un tel changement, ses limites et ses enjeux.

Pour décrire d'une manière structurée notre situation problématique, nous allons utiliser l'outil QQQQCP présent dans le tableau 7

Donnée d'entrée : Temps standards de réalisation pour chaque faisceau électrique	
➤ Quoi : C'est quoi le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir les indicateurs les plus adéquats en fonctions des objectifs poursuivis, de l'activité et des besoins propres du décideur (Manager de production)
➤ Qui : Qui est concerné par le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • Le manager de production, les superviseurs de production, le stagiaire
➤ Où : Où apparait le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • La zone de production (les zones de tous les processus de réalisation)
➤ Quand : Quand doit-on résoudre le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • Entre un et deux semaines
➤ Comment : Comment résoudre le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter la stratégie et l'estimation de l'entreprise • Définir les activités critiques • Se baser sur les documentations
➤ Pourquoi : Pourquoi faut-il résoudre le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> • Donner de la visibilité au dirigeant • Augmenter la productivité • « Synchroniser » le comportement des équipes sur la stratégie de l'entreprise • Réaliser un tableau de bord
Donnée de sortie : mettre en place les indicateurs de performance qui vont permettre de vérifier si les objectifs du dirigeant sont atteints	

Tableau 7: Outil de QQQQCP pour mettre en place les indicateurs de performance

Des réponses plus détaillées aux questions QQQQCP seront expliquées dans ce qui suit

3.2. La démarche

Les indicateurs de performance constituent un élément essentiel de la maîtrise des processus à la condition expresse que l'ensemble des indicateurs mis en place permette de lancer des actions correctives et de prendre des décisions cohérentes quant à l'évolution nécessaire des processus. Pour cela nous avons définie pour chaque processus de réalisation un ensemble des indicateurs (voir Cartographie niveau 3); la figure 19 donne une idée générale sur l'importance de la mise en place des indicateurs.

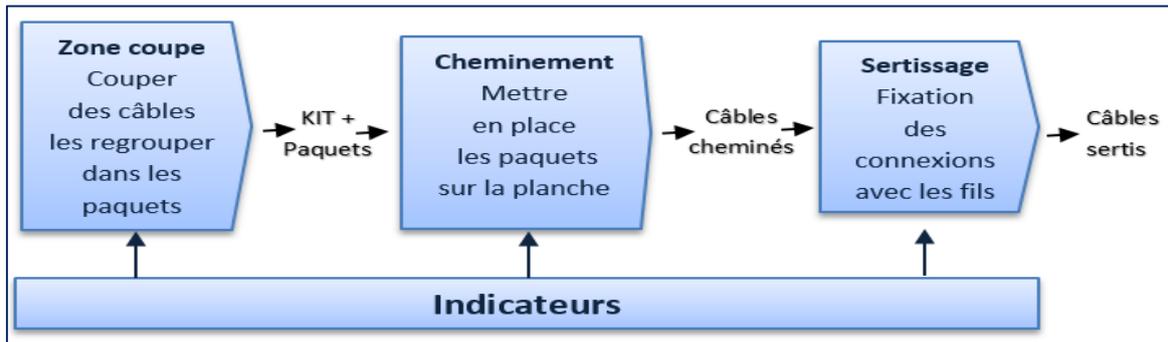


Figure 19: Exemple de la mise en place des indicateurs

Pour avoir un bon indicateur on définit les indicateurs **SMART**. L'appellation **SMART** est un acronyme qui regroupe les qualités essentielles pour définir un objectif.

- ❖ **Spécifique** : C'est un objectif clairement défini et délimité. Ainsi, il est plus facilement contrôlable, mais il permet également de se focaliser sur une seule direction. Un objectif trop vaste a nettement moins de chances d'être atteint.
- ❖ **Mesurable** : L'objectif doit être chiffré pour pouvoir mesurer deux choses : l'avancement du projet et son aboutissement. Ce critère mesurable permet de définir de manière claire si oui ou non on a réussi.
- ❖ **Acceptable (et Accepté)** : Il faut accepter l'objectif, la mission, et donc s'engager à effectuer les efforts nécessaires.
- ❖ **Réaliste** : Bien qu'ambitieux, un objectif doit rester réalisable, sinon ce sera une source de démotivation.
- ❖ **Temporellement limité** : Il faut avoir une date limite, une deadline.

Nous ajoutons une autre caractéristique de ces indicateurs est qu'ils sont **actionnables**. Ce critère rentre aussi dans le choix de l'indicateur. Un indicateur est actionnable quand il dépend des actions de la personne qui le manie. Par exemple, l'indicateur du temps de

réglage est actionnable par l'opérateur qui a en son pouvoir de réduire ou augmenter les durées de réglage dans certaines limites.

3.3. Les indicateurs de performance proposés :

La réalisation de cartographie niveau 3 concernant les processus de production nous a permis de déterminer tous les indicateurs possibles pour chaque processus, qui sont :

- Erreur fournisseur (Taux de service SSL, Taux de qualité PPM) ;
- Temps d'arrêt induit ;
- Taux de réparation (Taux de reprise, Taux de rejet) ;
- Efficience (Taux de performance) ;
- Taux de productivité ;
- Taux de rendement (TRS, TRG, TRE) ;
- Taux de charge (Taux stratégique d'engagement des moyens);
- Taux de disponibilité (taux d'indisponibilité) ;
- Taux de qualité (Taux de rebuts et de retouches);
- Non-respect de procédure (Taux de respect méthodes) ;
- Nombre d'anomalies (Taux de panne, Taux de réglage) ;

En plus, nous en dégageons des indicateurs globaux qui consistent toute l'entreprise et n'est pas seulement des processus particuliers. Nous pouvons alors identifier certains indicateurs tels que :

- Taux de respect du planning (Taux de respect des délais et quantité);
- Réclamation des clients internes ou externes ;
- Taux de satisfaction de client ;
- Taux d'absentéisme ;
- Consommations des composants ;

Ces indicateurs nous permettront de voir quelle mesure notre production se concrétisera effectivement et, donc, dans quelle mesure le résultat global aura été atteint.

Nous ajoutons autres indicateurs de performance qui sont techniquement et conceptuellement aptes à mesurer avec précision acceptable les processus. Ces indicateurs sont :

- Le ratio d'efficacité du processus
- Taux de gaspillage ;
- Taux d'efficience et d'efficacité;
- Ecart d'allure entre l'objectif et l'efficience;
- Efficience Target;

Il est nécessaire maintenant de faire un choix parmi les indicateurs proposés et de traiter mathématiquement les paramètres mesurables des bons indicateurs choisis, sans oublier que le message des indicateurs doit être clair, synthétique et compréhensible par tous les responsables de production : un rapport d'avancement récapitule l'information recueillie et présente les résultats de l'analyse. Un logiciel qui consolide l'ensemble des informations recueillies peut suffire pour un premier niveau de lecture, le détail étant disponible pour celui qui souhaite approfondir la lecture. L'information présentée combinera textes, tableaux, ...

Le mode de calcul des indicateurs doit être expliqué, les chiffres ne devant donner lieu à aucune interprétation.

Il nous faut aussi définir la stratégie en amont de notre travail afin de déterminer le principe de fonctionnement d'un organisme, le contexte dans lequel il évolue. Bien évidemment, elle « colle » aussi les objectifs, les enjeux, les principes et les étapes de mise en œuvre des principales techniques de travail qui existent actuellement.

3.4 Présentation des indicateurs

Pour chaque entreprise, la production doit respecter le devis, si les performances réelles sont de consommation matière, ces performances seront mesurées par le rendement matière, et si ses performances sont de consommation temps, ils seront mesurés par l'efficacité main-d'œuvre.

Pour l'entreprise CABLIANCE Maroc, l'estimation est fonction du temps de réalisation, le montant des charges fixes imputé à un produit est égal au taux horaire des dépenses fixes multiplié par son temps de réalisation (RUN Time), donc pour déterminer la valeur du taux horaire, il est nécessaire d'estimer dans un premier temps le montant total des dépenses fixes de l'organisme sur une période donnée puis dans un second temps (C'est le rôle de l'entreprise Alstom et CABLIANCE Belgique), la somme des temps de réalisation sur cette même période. Le taux horaire est alors égal au ratio des dépenses sur le temps de réalisation.

Néanmoins, Il est possible de déterminer un taux horaire par activité, en fonction de la part de valeur ajoutée apportée par chacune d'elles. Dans ce cas, il est important de vérifier que la somme des dépenses fixes associées à chaque activité correspond à la somme des dépenses fixes de l'organisme, Cependant ce qui nous intéresse dans notre travail n'est pas le montant des charges fixes mais le taux horaire par activité ou bien le temps planifié pour réaliser chaque processus, et ce dernier est déjà calculé par le département Engineering, donc comme données d'entrée, Nous aurons le temps standard (planifié ou RUN Time) de réalisation pour chaque faisceau et armoire électrique. Le tableau 8 présente un exemple de temps planifié de réalisation pour quelques faisceaux électriques :

Désignation de Faisceau	Projet	Temps standards (planifié)
Pupitre VE1 A6.A0.A	Pupitre	55.9 heures
Pupitre PUPIT VE1 11J	Plaque	8.31 heures
SFX 186 - 286	SLZ	7.15 heures
Inter Caisse VE1 VIUFR BT	Inter Caisse BT	42.04 heures
Toiture BT NP	Ourgla	31.34 heures

Tableau 8: Exemple de temps planifié de réalisation

Les processus de production sont subdivisés en trois zones (Revoir la cartographie niveau 2 pour bien savoir les processus de chaque zone):

- 1. Zone de coupe :** contient les deux premiers processus de production qui sont le processus de coupe et la préparation des paquets, le temps standards de cette zone est égale 10% de temps standards total.
- 2. Zone de fabrication :** est le cœur de production c'est pour cela on l'appelle aussi la zone de production, cette dernière concerne la plupart de ses processus ; ainsi qu'elle comporte les procédures les plus complexes tel que : le cheminement et le sertissage. Le temps standards de cette zone est égale 85% de temps standards total.
- 3. Zone de préparation mécanique :** consiste à l'assemblage des différents composants et de marquage de la désignation des sorties ainsi que les noms des connecteurs, mais cette zone concerne la réalisation de quelques projets comme : Inter-Caisse et Pupitre, pour son temps standards, il est entré avec le temps standards de fabrication.

Le but recherché par toute personne responsable d'une activité consiste à réaliser ce qu'il planifie par la mise en place d'une organisation performante et de résoudre efficacement tous les problèmes (écarts entre ce qui est planifié et ce qui est réalisé). Dans ce but notre choix d'indicateur est évidemment le rapport entre le temps réalisé et le temps standards, c'est-à-dire l'indicateur d'efficience ou d'efficacité.

Voici la formule de calcul d'efficience déjà existante dans L'entreprise CABLIANCE Maroc :

$$Efficience(\%) = \frac{\text{Temps Planifié}}{\text{Temps Réalisé}} \times 100 \quad (1)$$

Pour distinguer entre efficacité et efficience, nous nous sommes basé sur plusieurs références, les exemples sont nombreux, il suffit de rappeler certains :

D'après [Voyer, 2016] La définition de ces indicateurs est

- l'Efficience : les résultats de production par rapport aux ressources utilisées ;
- l'Efficacité : l'atteinte des objectifs de réponse aux besoins, les résultats d'effets en relation avec les demandes (le rendement, lorsqu'on parle d'un programme) ;

$$Efficience = \frac{\text{Résultats atteints}}{\text{Ressources utilisées}} \quad (2)$$

$$Efficacité = \frac{\text{Objectifs atteints}}{\text{Objectifs établis}} \quad (3)$$

Pour [Bédry, 2009], il renforce que l'efficience se mesure par le ratio temps alloué sur temps réellement passée, mais il n'a pas donné aucune définition pour l'indicateur d'efficacité.

Rappelons que le fascicule de documentation FD X 50-174 définit l'efficacité et l'efficience de la façon suivante : « L'efficacité est l'aptitude à atteindre les effets préalablement définis et mesurables. Lorsque l'efficacité comprend l'optimisation des ressources mises en œuvre, il convient d'utiliser le terme "efficience" ». Ce texte est un extrait de la référence [Cattan, 2008].

Pour nous, nous avons décidé que pour calculer l'efficacité, nous allons utiliser la formule de rapport entre ce qui est planifié et ce qui est réalisé et pour l'efficience nous allons éliminer de temps réalise le temps de gaspillage.

$$\text{Temps Planifié (TP)} = \text{Temps Standard (TS)} = \text{Run Time (RT)} \quad (4)$$

$$\text{Temps de Fabrication de Coupe (TFC)} = \text{Temps Planifié} \times 10\% \quad (5)$$

$$\text{Temps de Fabrication de Production (TFP)} = \text{Temps Planifié} \times 85\% \quad (6)$$

$$\text{Temps Réalisé Net (TRN)} = \text{Temps Réalisé (TR)} - \text{Temps de Gaspillage} \quad (7)$$

$$Efficacité (\%) = \frac{\text{Temps de Fabrication}}{\text{Temps Réalisé}} \times 100 = \frac{TF}{TR} \times 100 \quad (8)$$

$$Efficience (\%) = \frac{\text{Temps de Fabrication}}{\text{Temps Réalisé Net}} \times 100 = \frac{TF}{TRN} \times 100 \quad (9)$$

Nous avons suivi la réalisation de trois faisceaux de même famille dans la zone de fabrication pour avoir une vision sur ce que nous allons calculer.

Dans le tableau 9 nous avons calculé le temps réalisé en suivant la réalisation des faisceaux de projet coffret à partir la date de lancement jusqu'à la date de fin, on utilise les formules déjà indiqué et on obtient notre résultat d'efficacité.

N°OF	Désignation de faisceau	Projet	Temps total (h)	Temps de Fabrication (h)	Temps réalisé (h)	Efficacité (%)
51602616	CSS4 VI2 A6.A0.A	Coffret	9.31	7.91	6.5	121.75
51603118	CSS3 VI2 A6.A0.A	Coffret	18.87	16.04	15	106.93
51603626	PPL1 V12 A6.A0.A	Coffret	28.7	24.4	18.5	131.86

Tableau 9: Exemple de temps mesurés

On voit sur le tableau que les valeurs d'efficience est supérieur à 100% ce qu'il montre que les opérateurs sont bien formés ou experts, toutefois on ne peut pas conclure en se basant sur trois faisceaux dans une durée bien déterminée.

4. Mise en place des indicateurs de performance Efficacité et Efficience

L'entreprise CABLIANCE comporte un nombre tellement important de données que le cerveau humain n'est plus capable de gérer seul toutes ses informations, Chose que nous oblige de mettre en place un système de suivi : une documentation pour collecter les données des opérateurs et un programme pour enregistrer et archiver ces données.

Le premier problème que nous avons résolu consistait au choix des indicateurs de performances, toutefois lorsqu'on dit un indicateur, on pense directement sur un autre problème posé concernant la définition des types de temps mesurés. Nous avons parlé un peu sur le temps standard et réalisé de production mais dans ce que suit nous allons bien détailler comment pouvons-nous décomposer le temps et mettre en place nos indicateurs.

5. Réalisation de documentation de relevé d'efficience

L'ancien indicateur d'efficience montre un peu la performance de la zone, mais ne permet pas d'analyser le fond de la performance, ainsi qu'il n'existe aucun document de relevé de temps sauf la fiche suiveuse qui permet le suivi du faisceau à tout instant de sa fabrication et détermine les responsabilités de chaque opérateur. En plus, il n'y a aucun standard entre les superviseurs eux-mêmes pour calculer cette efficience.

La forme de fiche suiveuse utilisée dans l'entreprise CABLIANCE Maroc est présenté dans la figue 20

Figure 20: la forme de la Fiche suivieuse utilisée dans l'entreprise CABLIANCE Maroc

Dans ce but nous avons formaté une documentation qui englobe plusieurs informations concernant le faisceau (numéro d'OF, Référence de faisceau, famille de projet et temps standards de réalisation), les opérateurs (Nombre d'effectif) et la décomposition de temps (Date, Début et fin de shift, temps de gaspillage), Ainsi que la frontière efficience (l'objectif) qu'on peut l'appeler aussi l'efficience de Target, celle qui sera varié d'une référence de faisceau à autre et d'une personne à autre suivant plusieurs critères tel que l'expérience des opérateurs, la durée de lancement de projet, les modifications sur les faisceaux ou bien le nombre de connexions incluent dans la réalisation de faisceau.

En plus de cela nous avons mentionné dans la documentation de relevé certaines caractéristiques intrinsèques pour en permettre l'interprétation contextuelle correspondante. D'une part nous avons bien formulé la précision dans leur design, la clarté et la précision de leur formulation. D'autre part nous avons structuré les indicateurs de performance de façon à bien cerner l'objet de la mesure, et à bien décoder la situation. En outre nous avons essayé que notre documentation soit simple, claire, compréhensible, et compris de la même façon par tous, ainsi que son interprétation soit commune et partagé. De surcroît nous avons fait parler un indicateur plus précisément en posant deux indicateurs de performance : l'Efficacité (l'efficience brute) et l'Efficience (efficience nette). Tout cela pour bien centrer l'attention sur la surveillance des résultats et la localisation des problèmes.

Enfin, la valeur des indicateurs peut être accrue si on a une collecte des données concernant la production de zone, donc si les opérateurs remplissent quotidiennement les Documentations de Relevé (DR).

6. Automatisation d'enregistrement et archivage

Nous sommes souvent amenés à répéter plusieurs tâches, par exemple pour archiver nos données d'un faisceau quelconque, il faut qu'on copie les résultats et les colle dans la data-historique, et le pire on doit copier-coller case par case et répéter la même tâche chaque fois qu'on veut archiver les données d'autre OF, chose qui prend beaucoup de temps et nous risquons aussi de faire une faute de frappe.

Pour automatiser l'enchaînement des commandes et enregistrer nos données dans une feuille d'archivage (Data-Historique), Nous avons accédé à l'onglet Développeur dans le Ruban d'Excel, et nous avons utilisé l'outil de programmation Visual Basic pour Application (VBA).

VBA est la solution de programmation proposée avec les applications de la suite Office. La connaissance de VBA va nous permettre de tirer pleinement profit du tableur de Microsoft en développant les capacités et les fonctionnalités pour nos besoins spécifiques. Donc maîtriser Visual Basic pour Applications, c'est à coup sûr améliorer grandement ma productivité et celle de l'entreprise.

Les projets VBA sont des programmes ou macros écrits dans le langage Visual Basic. Même si on ne possède aucune expérience préalable de programmation, cet ouvrage aborde le développement de projets VBA à travers l'enregistrement de macros.

Les macros sont généralement liées à un fichier Excel et partage avec ses onglets et ses formules les notions d'adresse (de noms de zone, de variables et d'arguments) mais répondent à des logiques et à langage de programmation, qui sont à la fois radicalement différents des formules Excel. Pour Le terme macro, il désigne le regroupement d'un ensemble de commandes en une seule. On parle parfois de macro-commandes pour désigner un programme qui se résume à l'exécution d'une série de commandes, sans égard pour le contexte. Des macros plus évoluées peuvent répéter des opérations en boucle, afficher des boîtes de dialogue qui autorisent une interaction avec l'utilisateur. Ces programmes se comporteront différemment en fonction des informations entrées ou de l'état du document sur lequel elles s'exécutent.

Or on peut directement créer un programme sous VBA, un Workbook qui va représenter le classeur qui contient la macro qui est en train de s'exécuter

Le tableau 23 présente de data-historique où nous allons enregistrer les données qu'on saisit dans la documentation de relevé :

CABLIANCE MAROC		Data-Historique de la zone production			Service : Production		
Master Suivi OF					Les indicateurs de performance		
OF	Désignation de Faiceau	Projet	N° Semaine	Temps standards (h)	Target	Efficacité	Efficience

Figure 21: Data-Historique des données et indicateurs de la zone de production

7. Conclusion

Le but de cette partie était de mesurer la performance de l'entreprise, et plus particulièrement de son système de production en mettant en place certains indicateurs de performance, à condition qu'ils soient évocateurs, attrayants, fiables et facile à construire et qu'ils mesurent les objectifs à suivre et incitent à décider

A ce point, nous pouvons mettre l'accent essentiellement sur les indicateurs les plus adéquats après que nous avons présenté tous les indicateurs de performance possible qu'on peut les mettre en œuvre. En effet nous avons commencé par définir notre problème en se basant sur l'outil de QQOCP. Ensuite en utilisant le Gemba, nous avons bien observé le terrain afin de savoir l'estimation de l'entreprise et le temps standards de réalisation pour chaque zone de production, puis nous avons choisi les indicateurs industriel : l'efficience et l'efficacité qui vont suivre l'évolution des faisceaux, finalement nous avons formaté les documentations de relevé et la documentation data-archivage laquelle nos données seront enregistrées et stockées.

Nous pouvons se contenter de la documentation de Data-archivage pour suivre l'évolution des indicateurs de faisceaux en utilisant seulement le filtrage dans Excel pour faire-zoomer sur une semaine bien déterminé ou bien de voir l'évolution d'un tel faisceau ou famille de projet. Toutefois, la structure des valeurs ne sera pas suffisamment organisée en addition qu'il sera difficile à analyser et compliqué à détecter les résultats indésirables. Pour cela nous allons réaliser un autre projet concernant la mise en œuvre d'un tableau de bord interactif de production, qui est le thème de la prochaine partie.

III. Mise en œuvre d'un tableau de bord interactif de production

1. Introduction

L'entreprise CABLIANCE Maroc souhaite mettre en place un tableau de bord interactif de production pour suivre leur niveau d'activité et de performance en se basant sur l'évolution d'efficacité des projets durant les semaines, afin de piloter et de valoriser leur contribution à la stratégie de l'entreprise.

Dans ce but, Cette partie reprend et approfondit, dans une perspective de développement des indicateurs : Efficacité et Efficience, une partie importante de la réflexion sur la performance dans la zone de production et un regard critique sur tous les projets réalisés en détectant leurs évolutions et leurs écarts type par rapport aux objectifs durant une période voulue, ainsi qu'une comparaison d'efficacité entre tous les projets dans une semaine bien déterminée.

La réalisation de tableaux de bord doit reposer sur une méthode rigoureuse, bien structurée, encadrée et suivie parce que ce genre de projet est trop complexe pour être mené à la petite semaine et trop important pour être mis en œuvre ! Cependant, la démarche doit être réaliste. Ainsi, l'approche doit permettre de développer un tableau de bord interactif, s'insérer dans un projet peut-être plus modeste mais plus réaliste, qui tient compte des besoins, des contraintes et des ressources disponibles. Évidemment, en contrepartie, on doit s'assurer d'investir toutes les ressources nécessaires.

2. Définition de tableau de bord

Le Tableau de Bord (Outil d'aide de précision) est un ensemble d'indicateurs et d'informations essentielles (renseignement, statistique, graphique...) permettant d'avoir une vue d'ensemble, de déceler les perturbations et de prendre des décisions d'orientation de la gestion pour atteindre les objectifs issus de la stratégie.

3. Objectifs pour réaliser un tableau de bord

Le Tableau de bord de production constitue un mécanisme agglomérant certaines caractéristiques qui nous permet de :

- Savoir où l'on en est par rapport à un objectif : on fait la comparaison de la valeur actuelle des indicateurs efficacité et efficacité avec la valeur de l'objectif qui est la pertinence Target;
- Mettre en lumière les principales zones de défaillance et de retard par rapport à l'objectif : on localise dans une période bien définie le projet ou le faisceau qui a réalisé l'efficacité minimale;

- Visualiser la situation au terme de la période : on fait la comparaison d'efficience entre tous les projets pour chaque semaine, ou bien on suit l'évolution d'efficience d'un tel faisceau d'une façon fréquenté hebdomadaire;
- Tenir la plus grande quantité d'information pertinente sur un espace de restitution contraint ;

4. Démarche de réalisation de tableau de bord

Nous connaissons maintenant les principales caractéristiques des tableaux de bord et les raisons qui en justifient l'existence. Nous savons où et comment mesurer et nous connaissons les considérations de gestion nécessaires pour bien concevoir et bien définir note indicateur d'efficience en termes de gestion. Il est maintenant temps de passer à la conception et la réalisation de notre tableau de bord.

Réussir un projet de tableau de bord, c'est donc devoir à la fois sécuriser la pertinence du contenu et du format de restitution, mais aussi l'adhésion des futurs utilisateurs. Pour ce faire, il est possible de s'appuyer sur les thématiques suivantes :

- Les critères d'efficacité ;
- Les principes de construction ;
- Les étapes de mise en œuvre ;

La première étape que nous avons faite est de comprendre le besoin final. Au travers d'une série d'entretiens avec le manager, les superviseurs et les opérateurs, et à l'aide de travaux préparatoires : la cartographie des processus et la mise en place des indicateurs de performances. L'efficacité et l'efficience dans la zone de production.

Nous avons pu répondre à chacune des questions suivantes :

- ✓ Qui sont les utilisateurs (primaires/secondaires) ?
- ✓ Quel est leur périmètre de responsabilité ?
- ✓ Quels sont les indicateurs à suivre ? sont-ils quantitatifs ou qualitatifs ? sont-ils disponibles et quelles sont les sources d'information ?
- ✓ Quelles sont les modalités de mesure de la progression ? (Spot, moyenne ...)
- ✓ Quelles sont les modalités de comparaison envisagées ? (Rang, écart, Position relative)
- ✓ Quelle est la fréquence d'édition souhaité ? (Hebdomadaire, Annuelle...)
- ✓ Quel doit être le format de restitution (Poste fixe, papier...)
- ✓ Quelles sont les informations à représenter en valeurs et quelles sont celles à représenter en graphiques ?
- ✓ Quelles sont les contraintes en termes de traitement de calcul et charte graphique ?

Les réponses de toutes ces questions sont abordés et consignés comme un cahier des charges afin d'être certain de ne travailler que sur les données et les indicateurs nécessaires.

5. Conception de tableau de bord de production

Au cours de cette étape, nous allons mettre l'architecture technique de notre tableau de bord en commençant par établir une fiche des données qui va faciliter le saisi pour les utilisateurs et autre fiche de calcul et après nous allons passer à son état de restitution, généralement la seul que voit le manager.

Le principe essentiel, qui doit primer sur tous les autres durant notre phase de réflexion, est la ségrégation des briques constituant le tableau de bord. Il existe classiquement 4 briques techniques +1 brique informative. Informations present de livre « Construire un tableau de Bord pertinent sous Excel » (Bernard Lebel, Groupe Eyrolles, Paris 2012) :

Le cockpit : ou qu'on l'appelle la Documentation de Relevé celle qui collecte les données par les opérateurs concernant le faisceau et le temps de son réalisation et définit le périmètre concerné ;

Le stockage : Archivage des données et préparation de leur utilisation, pour cela nous avons l'appelé la Data-Historique ;

La documentation : ou la Data-Information, est la feuille qui comporte la source des informations concernant les types des faisceaux et projets, ainsi que les noms des superviseurs et opérateurs avec leurs matricules ;

Le calcul : réalisation des calculs des agrégations, comparaison sur la base d'un extrait du périmètre à restituer que nous allons l'appeler la Data-Calcul ;

La restitution : présentation des données dans le respect du canevas de design graphique retenu ; Pour qu'il ne reste plus des points d'interrogation quant au futur mode de fonctionnement interne du tableau de bord, nous avons commencé notre projet en mode analogique en travaillant sur des papiers et à l'aide de crayons. Nous avons définit l'ensemble des éléments qui devront être manipulées, des variables qui vont permettre l'enchaînement de la production des calculs et de l'états de restitution, ainsi que des automatismes qui devront être mise en œuvre pour simplifier la vie de l'utilisateurs, en plus nous avons dessiner visuellement l'ensemble des briques et les liens qui les relie entre elles.

La figure 24 représente un canevas d'architecture technique.

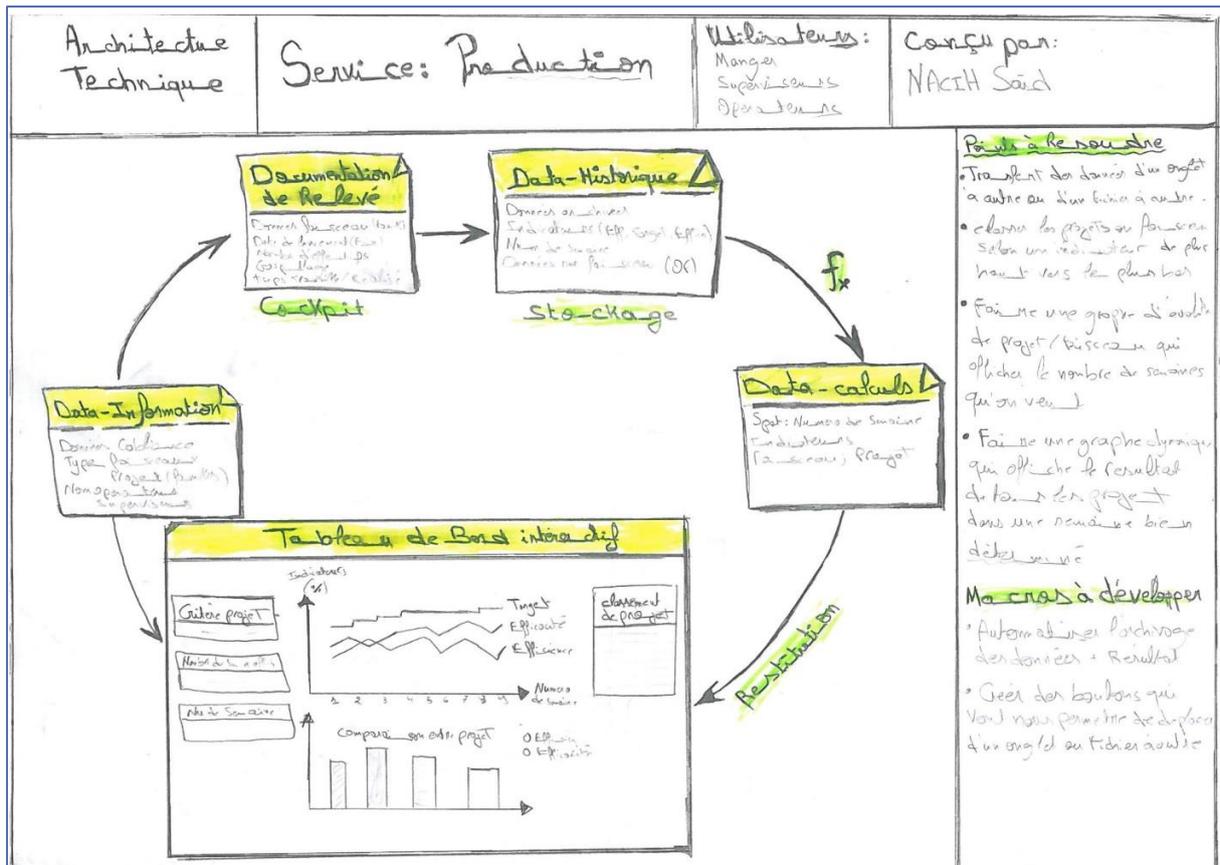


Figure 22: Canevas d'Architecture Technique

Ce canevas d'architecture technique présent dans la figure 24 nous a permis d'avoir une vision globale de ce que l'on cherche à construire. Il décrit les briques unitaires : les onglets, les pages, les mécanismes de consolidation ainsi que les macros requises pour faire fonctionner l'ensemble.

A partir de ce canevas, on entre dans une vision unitaire lors de la phase de réalisation car, instant donné, nous ne travaillerons généralement que sur un seul onglet à la fois.

6. Organisation dans Excel

Excel est depuis de nombreuses années le tableur prépondérant dans le monde de l'entreprise, mais aussi chez les particuliers. La force de cet outil, c'est non seulement la richesse de ses fonctionnalités mais aussi l'accès possible à des calculs complexes et à des représentations graphiques sophistiquées. Cela en fait l'outil idéal pour réaliser un tableau de bord, à condition d'en connaître ses

En fait Nous avons choisi d'utiliser une configuration anglaise, Cela permet de limiter les problématiques de traduction des fonctions, et pour bien déterminer les limites de stockage que nous aurons besoin, nous avons répondu aux 5 questions essentielles suivantes :

- ❖ Quelle est la volumétrie des données que le tableau de bord doit gérer ?

- ❖ Quelle est la volumétrie des données à utiliser pour un périmètre de restitution déterminé ?
- ❖ Existe-t-il des sous-ensembles cohérents (Périmètre temporel des données utilisées) ?
- ❖ Existe-t-il un sous-ensemble cohérent pour lequel on ne puisse stocker l'ensemble des données dans un onglet dédié ?
- ❖ En fonction de la quantité de données à héberger ou à exploiter, atteint-on ou non une limite de stockage en termes de stockage en terme de nombre de lignes ?

Les réponses à ces questions vont nous permettre de réaliser différentes approches, comme par exemple :

- ✓ Stockage des données plus traitement/restitution au sein d'un même fichier ;
- ✓ Stockage des données dans un fichier dédié plus extraction réduite au périmètre souhaité et traitement/restitution dans des fichiers séparés ;

Pour bien s'organiser dans Excel nous avons créé des boutons et les ajoutant soit par Macros et VBA soit par Hyperlinks, Les boutons que nous avons programmés sont :

- ✓ Nouveau : pour supprimer les données déjà enregistrer et afficher des nouvelles cases vides ou bien juste de supprimer les données saisis ;
- ✓ Enregistrer : pour enregistrer et archiver les données saisis par superviseurs dans la Data-Historique ;
- ✓ Imprimer : pour imprimer ou enregistrer la page sous forme d'un PDF au cas si il n'y a pas une imprimante ;
- ✓ Data-Information (Historiques) : pour se déplacer aux onglets ;
- ✓ Tableau de Bord : pour se déplacer au Tableau de Bord ;
- ✓ Editer : ce bouton demande un mot de passe à saisir pour éditer et modifier le contenu ;



Figure 23: Les boutons programmées dans Excel

7. Réalisation de tableau de bord interactif de production

La phase de réalisation est réellement la plus longue, la plus frustrante, mais aussi la plus stimulante des étapes, c'est pendant cette phase que le tableau de bord devient une réalité opérationnelle.

Nous allons séquencer nos développements en démarrant systématiquement par l'import (la documentation de relevé) et le stockage des données (Data-Historique), puis nous continuons par la mise en place des modalités de paramétrage et de calcul, et en fin nous terminons par l'élaboration des états de restitution.

7.1. Data-information de tableau de bord

Il est important de bien définir en amont la surface que l'on souhaite utiliser, ainsi que la volumétrie des données à stocker et à manipuler, Pour cela nous avons créé un onglet de data-information suivante (Voir tableau 12) dans le même fichier qui comporte la documentation de relevé et la data-archive.

Data-Information de tableau de bord de production				Opérateur		Superviseur	Processus
Master suivi OF				Nom et prénom	Matricule		
Désignation	Famille	Run Time	TS prod				
AX01001122978	SBB	17,63	14,99		266	Abdelhak KHAMLACH	Réception
AX01001122988	SBB	0,37	0,31		379	Houssine STITOU	Adressage
AX01001122999	SBB	10,782	9,16		406	HAMID QAFSSAOUI	Préparation KIT
AX01001123005	SBB	5,3978	4,59		417	Abdelkarim SADKI	Impression
AX01001123040	SBB	1,78	1,51		415		Coupe
AX01001123048	SBB	12,61	10,72		425		Préparation des paquets
AX01001123065	SBB	126,51	107,53		382	Zone	Cheminement
AX01001123071	SBB	7,93	6,74		305	Coupe	Sertissage
AX01001123082	SBB	53,092	45,13		247	Production	Auto-soudure
AX01001123090	SBB	63,72	54,16		235	Test	Montage connecteur
AX01001123101	SBB	9,9	8,42		301	Open Space	Préparation mécanique
AX01001124566	SBB	93	6,74		368	Magazin	Intégration
AX01001124575	SBB	16,38	12,52		307		Serrage au couple
AX01001124595	SBB	10,27	8,73		374	Shift	Contrôle électrique
AX01001124609	SBB	1,79	1,52		423	A	Contrôle final
AX01001124633	SBB	5,42	4,61		725	B	Emballage
AX01001124648	SBB	12,57	10,68		244		

Tableau 12: Data-Information de tableau de bord de production

Cette Data-Information nous a permis premièrement de déterminer le nombre faisceaux et projet qu'on a. En fait, il y a puisque 150 référence de faisceaux qui appartiennent à 22 projet, ainsi qu'on aura évidemment plus des projets en cumulé dans le futur. Elle nous a permis aussi de modifier les droits de saisie à l'aide de la fonction <<Outils/Valider>> de l'onglet de données. Par défaut, Il suffit de sélectionner l'option « Liste », puis de spécifier dans la zone source pour obtenir un menu déroulant comprenant l'ensemble des valeurs de la zone (Type de faisceau, Famille, nom d'un superviseur... Etc.), de cette manière on sera capable de simplifier et sécuriser la saisie. Nous avons utilisé cela pour toutes les données (Désignation de faisceau, Processus ...) que les superviseurs vont saisir

N° d'OF	Désignation	Famille
N° ser	PUPITRE MI09 PAIRE PUPITRE VE1 A6.A0.A PUPITRE VE1 P0.P0.A PUPITRE VE2 A6.A0.A PUPITRE VE2 P0.P0.A R1 ARMOIRE HT R1 INTER-CAISSE BT R1 INTER-CAISSE HT	Target

Figure 24: Liste déroulante de références de faisceaux

Et pour faciliter plus cette liste déroulante, nous avons la transformé de cas statique au cas dynamique, c'est-à-dire une fois que l'utilisateur ajoute une autre donnée au data-Information, elle entre immédiatement dans la liste déroulante sans répéter les tâches de création. En plus de cela, pour éviter tout problème de saisi pour les superviseurs, Nous avons ajouté une autre fonction que les aides à ne pas faire une faute de frappe, En fait une fois qu'il saisit la référence de faisceau, les autre informations tel que : nom de projet, temps standard de fabrication seront affiché automatiquement.

7.2 Data-Calcul de tableau de bord

Excel est un programme informatique. Donc comme tout programme informatique, il va chercher à exécuter les instructions que nous allons programmer dedans.

Avant de passer à programmer les instructions, nous nous somme basé dans cette Data-Calcul sur le nombre des données qu'on a dans la Data-Information et nous avons choisi de suivre l'évolution d'efficience de projet au lieu de suivre celle de références des faisceaux, car nous ne devons pas dépasser les limites de capacité de stockage ou de moteur de calcul d'Excel. Aussi notre moteur de calcul faut qu'il ne s'appuie ni sur les tableaux croisés dynamiques ni sur la fonctionnalité « Slicer », ni sur les tables de données, et encore moins sur la toute récente fonction Power Pivot. Il faut reposer tout simplement sur la combinaison de formules et l'assemblage des fonctions avancées qui, correctement imbriquées, permettent un contrôle très fin des plages sur lesquelles Excel va travailler

Ce moteur est constitué de 2 blocs distincts, mais complémentaires :

- ❖ Le premier va nous permettre de sécuriser le transfert des données d'onglet Data-Historique vers l'onglet Data-Calcul ;
- ❖ Le second va nous permettre de faire varier dynamiquement les calculs en fonction du nombre d'ordre fabrication définissant le périmètre temporel ;

A savoir que nous avons déjà essayé de travail sur les références de faisceaux et de suivre les trois indicateurs : Efficience, Efficacité et Target, et les résultats étaient comme nous avons prévu : le plantage de l'application et le gaspillage de temps durant la mise à jour.

Pour bien comprendre :

- On a 150 références de faisceau ;
- Pour une seule année, on a 53 semaines ;
- On a 3 indicateurs à suivre ;
- Techniquement, Il nous faut doubler le nombre de calcul si on veut suivre les trois indicateurs ;

En se basant sur ces données, on aura :

Nombre de formules = $(150 * 53 * 3) * 2 = 47700$ (47700 formules juste dans la Data-Calcul)

Au contraire pour suivre l'évolution d'efficience des projets dans la Data-Calcul

- On a 22 projets ;
- Pour une seule année, on a 53 semaines ;
- On a un seul indicateur à suivre ;

Nombre de formules = $(22 * 53 * 1) = 1166$

Nous avons démontré notre choix mathématiquement, toutefois il suffit juste qu'on imagine que c'est impossible d'afficher et comparer les trois indicateurs pour 150 références de faisceaux dans un seul graphique, donc c'est mieux de voir les choses macroscopiquement dans le Tableau de Bord pour localiser les points critiques ,ensuite nous pouvons passer aux détails en utilisant le filtrage de projet dans la Data-Historique.

Pour que L'Excel reste toujours léger, nous avons dictée une séquence de démarrage se fait de manière que lorsque le fichier de Data-calcul s'ouvre, Excel exécute toute séquence d'actions pour mettre tous les calculs à jour. Cette séquence de démarrage respecte un ordre bien précis d'ordonnancement des calculs que l'on nomme ' ' Arbre de dépendance ' ' ; c'est organigramme non affichable qui résume les liens et les imbrications des cellules de calcul entre elle dans un fichier d'Excel.

Si on est dans le cas que nos deux fichiers d'Excel sont ouverts, à ce moment-là exactement lors de l'enregistrement de données, le moteur de calcul d'Excel détermine l'arbre de dépendance et procède ensuite au calcul ou à la mise à jour du nombre de cellules requis. Cela peut prendre quelque secondes de téléchargement en fonction de notre organisation de fichier, de nommage des onglets et de l'efficacité de notre moteur technique.

Le tableau 13 présente la data de calcule d'efficience.

Data-Calcul d'efficience Dans la zone de Production									
			ARMOIR 3UFC	ATC 3UFC	CAB EX	COFFRET	FAD4 IMPAIRE A0.A0.A	IC BT 3U	
		Efficacité							
		Target							
	Max	Min	N° Sem	ARMOIR 3UFC	ATC 3UFC	CAB EX	COFFRET	FAD4 IMPAIRE A0.A0.A	IC BT 3U
1			1						
2			2						
3			3						
4			4						
5			5						
6			6						
7			7						
8			8						
9			9						
10			10						
11			11						

Tableau 13: Data-Cacul d'efficience

7.3. Restitution de Tableau de Bord

La première étape consistait à créer notre arrière-plan pour loger nos éléments de tableau de bord. Nous avons choisi de placer une forme personnalisée en utilisant les couleurs entre bleu et blanc et l'encadrement des infos à saisir ainsi que nous avons rapproché ces derniers. Nous avons également appliqué un effet d'ombre Intérieur à la forme de graphe. Cela donne l'impression d'une zone enfoncée pour accueillir mes éléments de tableau de bord. Cet effet présente l'avantage d'attirer l'œil vers l'intérieur de la forme, ce qui place le point d'intérêt de la diapositive sur la variation d'efficience pendant certaines semaines. Une fois que nous avons créé arrière-plan, nous avons choisi les éléments que nous souhaitons inclure dans notre feuille de restitution. En plus nous avons assuré que le texte de notre tableau de bord soit facile à lire et nous avons essayé que ses éléments d'affichage soient dans un format facilement compris par notre utilisateur pour que ce dernier comprenne clairement le lien qui les unit.

Nous avons aussi essayé d'orienter de manière définitive l'utilisateur par un système de choix et de recommandations graphiques en utilisant une liste déroulante voir la figure 25.

Pour éviter d'entraîner notre tableau de bord illisible ou bien de dépasser la capacité de stockage de Excel comme nous avons déjà expliqué, Nous avons évité de présenter de manière détaillée c'est pour cela nous avons éliminé la data-calcul des faisceaux qui regroupe une longue liste d'éléments pour lesquels trois indicateurs de performance sont utilisé : Target, efficacité et efficience,

Figure 25: Liste déroulante de choix

nous nous sommes contentés de data-calcul des projets qui présente seulement l'indicateur d'efficacité.

Pour bien choisir les graphiques que nous allons utiliser, nous nous sommes basés sur une des meilleures références en termes de visualisation de l'information numérique [Zelazny, 2006]. Là l'auteur précise que pour tous ceux qui font des présentations, ou qui font des tableaux de bord comme notre projet, le choix des graphiques doit découler d'un procédé bien clair : tout dépend des données qu'on veut représenter et de l'objectif qu'on a.

La figure 26 représente en mind-mapping les graphiques selon le type de comparaison qu'on a à mettre en évidence :

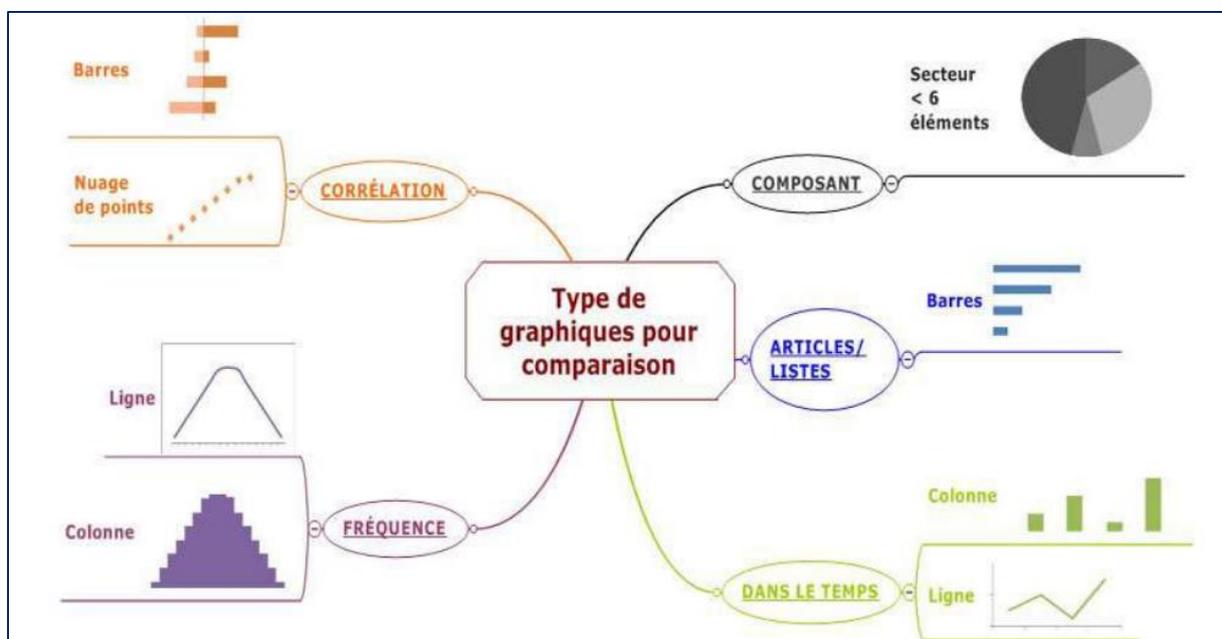


Figure 26: Type de graphiques pour comparaison

Il est donc clair maintenant que nous n'aurons pas besoin des graphiques de corrélation et de fréquence parce qu'elles ne sont pas des types de nos données, aussi nous n'allons pas utiliser les graphiques en secteurs car on a plus qu'un 6 projet à présenter. Pour cela notre choix de présentation pour comparer l'ensemble des projets est celle de graphique en barres horizontales, en plus nous avons joué avec les étiquettes pour montrer les valeurs d'efficacité et nous avons supprimé les quadrillages car ils n'ont aucun rôle.

Pour la présentation de suivi d'efficacité, nous avons choisi aussi de la présenter en graphe barres horizontales, et nous avons l'affiché en 3d pour bien attirer l'attention.

La figure 27 présente la fiche de restitution de notre tableau de bord

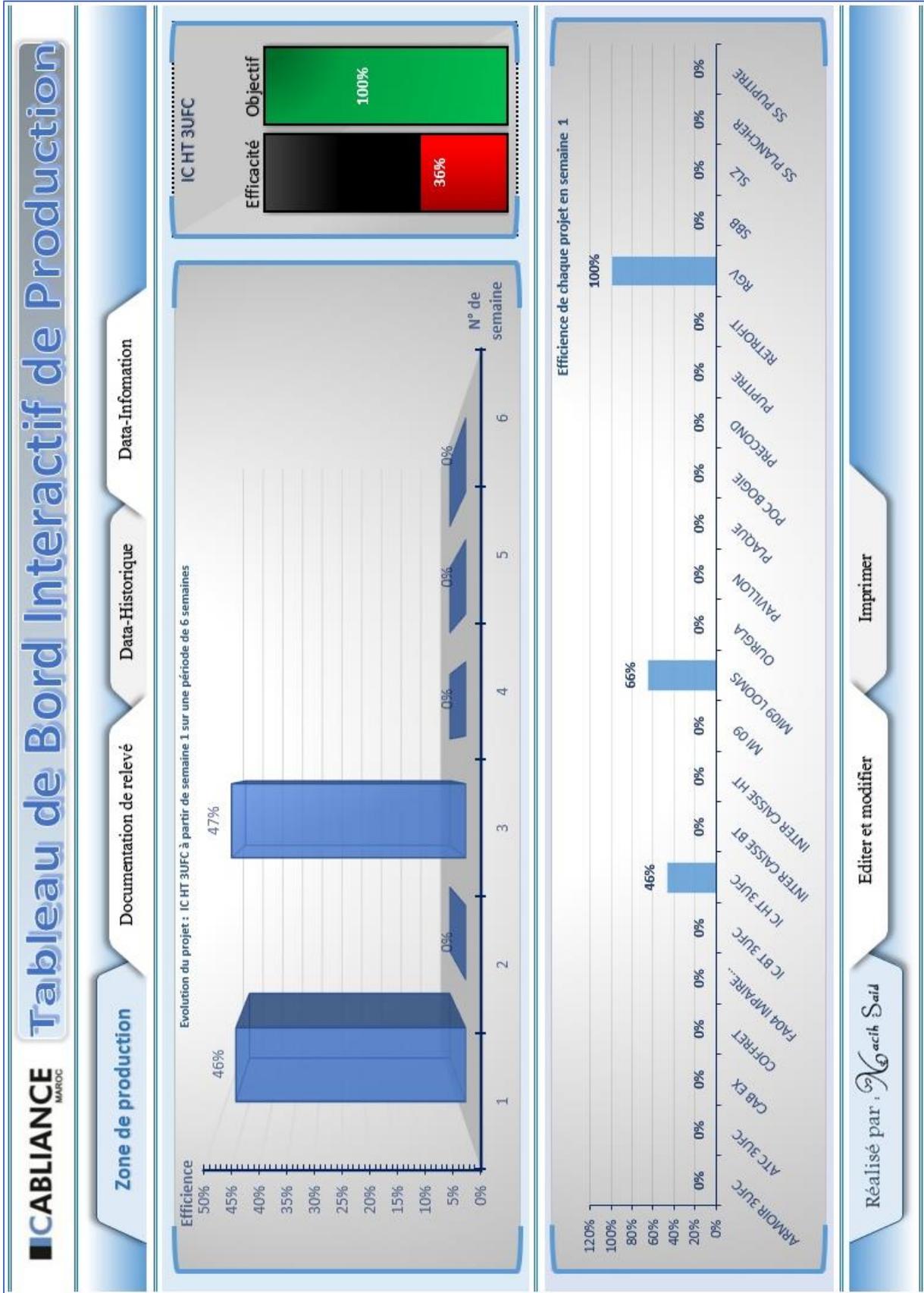


Figure 27: Tableau de Bord interactif de production

8. Conclusion

Dans cette partie, nous nous interrogeons sur la pertinence, les concepts et les considérations organisationnelles relatives sur Excel, d'où nous avons connu les principales caractéristiques de tableaux de bord et les raisons qui en justifient son existence, puis nous avons passé au démarrage de réalisation en rappelant les besoins final de manger (Suivi d'efficience de chaque projet durant une période de plusieurs semaine, Affichage d'écart type entre l'objectif et l'Efficacité de projet, Comparaison d'efficience de tous les projets dans une semaine bien déterminée) , ensuite nous avons défini les différents briques constituant le tableau de bord, en fin nous avons dessiné un Canevas d'architecture technique pour bien déterminer les trajets que nous allons suivre et les problèmes que nous devons résoudre.

En respectant le besoin final de manager et en suivant notre Canevas nous ont aidés de bien s'organiser dans Excel, d'une part nous avons mis certaines considération organisationnelles en fonction de ses limites et de ses exigences de la réalisation d'une manière à ne pas dépasser sa capacité de stockage et sa puissance de calcul, d'autre part nous avons profité ses instructions et ses outils pour attirer l'attention de lecteur aux points critiques et pour faciliter l'utilisation de Tableau de Bord.

Le Tableau de Bord interactif de production est maintenant susceptible de guider le manager de production jusqu'au secteur problématique, en facilitant la localisation des projets les moins efficaces durant une semaine bien déterminé et en attirant l'attention sur les écarts significatifs entre l'objectif qu'on a donné et l'efficacité qu'on a obtenu. Cependant un tableau de Bord n'est pas la performance mais plutôt une image codée d'une réalité de ce qui se passe sur terrain, donc cet outil reste très limité dans sa capacité de prendre une décision et tout à fait incapable en tout cas d'interpréter les résultats, de faire des analyses, de poser des diagnostics ou d'établir des relations de cause à effet. C'est en raison de ces liens que nous nous attarderons dans la prochaine partie qui est : les chantiers d'amélioration Lean.

Chapitre 3 : Mise en place des chantiers Lean d'amélioration

Ce troisième chapitre de PFE, la mise en place des chantiers Lean d'amélioration est constituée de trois parties :

- I. Mise en place d'un Management Visuel dans la zone de production :** Dans cette partie, Nous allons réaliser un outil d'aide pour l'ordonnancement de travail qui va refléter l'estimation de taux de productivité, le nombre d'effectif et heures suffisants pour réaliser la charge de la semaine.

- II. Démarche de Hoshin Kanri du Lean Management pour le projet Ouargla-Salle :** nous abordons dans cette partie le démarrage de chantier d'amélioration Hoshin Kanri en se basant sur les outils de Lean Management (PDCA, Takt Time, Yamazumi ...) pour améliorer l'efficacité de projet Ourgla-Salle de 55% à 80%.

- III. Amélioration de productivité par Lean Manufacturing dans la zone de coupe :** Cette partie concernant l'amélioration de productivité dans la zone de coupe, nous allons utiliser les méthodes de Lean Manufacturing TRS et SMED pour détecter les gaspillages ainsi que nous allons concevoir une tige de guidage des câbles via SolidWorks.

I. Etablissement d'un Management Visuel dans la zone de production

1. Introduction

La vue est le sens le plus sollicité et le plus stimulé par notre environnement. Ce sens nous permet d'acquérir puis d'analyser très rapidement une grande quantité d'informations. C'est aussi le sens qui nous permet d'appréhender ce qui est lointain. C'est pour cela toute organisation s'adonne à l'affichage et la visualisation pour passer ses messages et ses indicateurs. Dans le même but L'entreprise CABLIANCE Maroc veut instaurer un management visuel pour indiquer les priorités de travail et pour communiquer à tout le monde le planning de travail.

Dans cette partie nous allons travailler sur trois choses :

- Proposer des outils de Management Visuel à travailler sur ou à afficher ;
- Réaliser certaines fiches de communication visuelle ;
- Réaliser un outil d'aide pour l'ordonnancement de travail ;
- Afficher une fiche de planning de la semaine ;

2. Définition et objectifs de Management Visuel

2.1 Définition de Management Visuel

Le management visuel est l'une des techniques Lean conçus de telle sorte que toute personne entrant dans un lieu de travail, même ceux qui ne sont pas familiers avec le détail des processus, peut très rapidement voir ce qui se passe, le comprendre et voir ce qui est sous contrôle et ce qui n'est pas. Essentiellement, l'état actuel de l'opération peut être évalué, un coup d'œil.

2.2 Les objectifs de Management Visuel

Le management visuel nous permet de :

- Comprendre et indiquer les priorités de travail ;
- Voir si la performance a été atteinte ;
- Identifier le flux de travail et ce qui est fait ;
- Identifier quand quelque chose va mal ou ne se passe pas ;
- Montrer ce que les normes du travail devraient être ;
- Communiquer à tout le monde ce que les mesures de rendement sont en place ;
- Démontrer tous les éléments nécessaires pour un travail sûr et efficace ;
- Fournir une rétroaction en temps réel à toutes les personnes impliquées dans l'ensemble du processus ;
- Couper le nombre de réunions pour discuter des questions de travail ;

3. Les règles à respecter pour l'affichage

Les entreprises qui s'adonnent à l'affichage connaissent toutes la même situation. D'un côté, leur souci de transparence les conduit à enrichir les informations, à diversifier les thèmes, à fournir des précisions et des commentaires appropriés. D'un autre côté elles savent qu'en matière de communication le mieux est l'ennemi du bien. La surinformation guette, qui compromet l'impact des messages. Pour ça, il y a des règles à respecter pour toute entreprise veut instaurer un Management Visuel.

- a. La première règle qu'il faut à respecter est celle de : l'affichage est destiné à tous ceux qui entrent dans son champs de visibilité (Les différents zones et ateliers de l'entreprise) ;
- b. La deuxième règle : Rien n'est affiché dans l'atelier sans être expliqué, l'idée peut être de préparer un indicateur d'objectif ou les dernières valeurs d'efficience obtenue pour les expliquer pendant le point hebdo, et de les afficher à l'entrée d'atelier si ses sens et ses intérêts sont acquis. En plus les indicateurs doivent servir à expliquer les faits, pas à montrer du doigt : car un écart n'est pas une faute et une mesure est seulement une réalité objectif non culpabilisante, grâce à cette mesure, on peut définir objectivement les priorités d'action et de les afficher aussi de manière transparente et partagée ;
- c. La troisième règle est qu'on peut faire voir tout ce qui a du sens pour une activité, par exemple :
 - Le groupe a pour objectif le volume produit dans le respect des standards de temps et de qualité, cela doit se voir ;
 - Les opérateurs sont responsable de certaines exigences, cela doit se voir ;
 - Il y des instructions précises de travail à respecter, cela doit se voir ;
 - Une équipe a fait des progrès, cela doit se voir ;
 - Le client est satisfait ou non, cela doit se voir ;
 - Le taux de productivité, l'évolution d'efficience, le taux d'absentéisme et autre indicateurs ;
 - ...

4. Proposition des outils pouvant être affichées

Nous envisageons de conduire une étude approfondie sur le thème de la communication visuelle dans la zone de production. Pour mener à bien notre projet, il nous fallait d'abord nous documenter les fiches visuelles existantes et rencontrer des personnes susceptibles de nous éclairer. Je décidai de commencer par savoir toutes les outils pouvant être affichés

Pendant plusieurs semaines à la société CABLIANCE Maroc, Nous parcourons toutes les zones de production ainsi que les différents ateliers d'assemblage, nous avons pu identifier toutes les fiches existantes et de proposer certaines outils qui pouvant être affichées.

Parmi les outils existants dans les zones et les ateliers de production sont :

- Le marquage des allées de circulations ;
- Les limites des zones de travail et de stockage ;
- Les panneaux de transports urbains (TGV, Train, Tramway...)
- Le marquage des dos de classeurs et d'outillage ;
- Panoplie des défauts ;

La figure 28 présente quelques exemples de fiches existant dans la zone de production

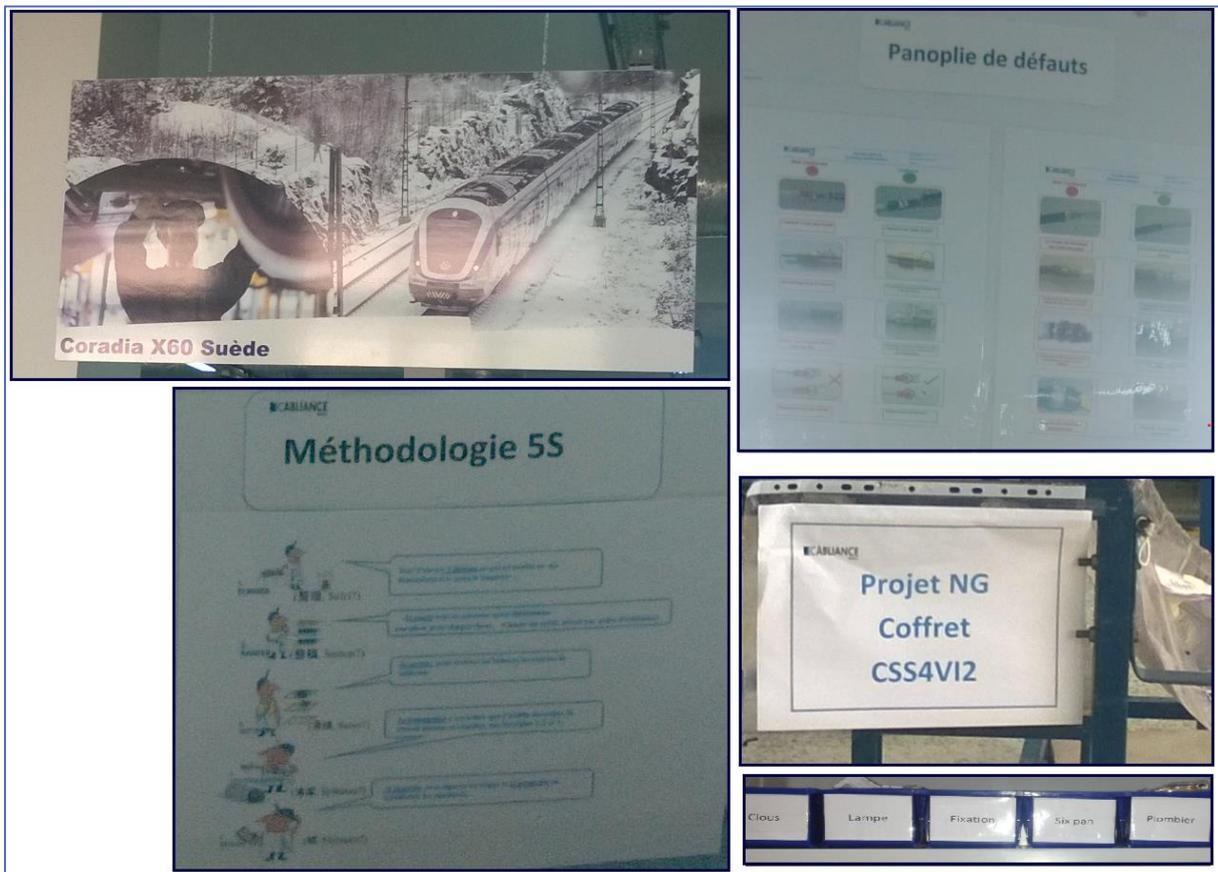


Figure 28 : Exemples des fiches dans la zone de production

Pour les fiches et les outils que nous avons proposé, nous avons les divisé en trois catégories :

- a. Méthodes et organisation ;
- b. Ressources et Technologies ;
- c. Produit et matière ;

Voir le tableau 14 à la page suivante :

Informations visuelles dans la zone de production

Méthodes et organisation	Existe ?	Outils proposés à réaliser
Identification du territoire (des activités, des ressources, des produits,,)	✓	whiteboards, la boîte à idées , la bourse aux idées
Documentation techniques (fiche d'instruction, Traçabilité ,,,)	✓	Panneau du processus, Shéma opératoire, Cartographie, VSM,,,
Analyse des gestes et des temps	✓	La mise en place d'un tableau de Bord, Méthode de reste à faire
Organisation du travail	✗	Diagramme de Gantt (PERT) , SPC (Suive de Processus en Continue), Passage de consignes
Instruction d'autocontrôle	✗	Plan de vérification, Synoptique de validation des outils, Plan de contrôle
Fiches de risque	✓	La mise en place d'outil Poka Yoke, Arbre des causes
Procédures d'audit	✓	Pareto Manuel, Liste Unique des problèmes, Point Action Immédiat Efficace (AIE)
Recommandations relatives à la qualité et de repérage des points critiques	✓	Outil PDCA, PPM(parties par million), Réclamations internes et externes
Marquage des surfaces et des outils	✓	
Équilibrage des postes de travail	✓	Temps cycle par référence de faisceau (Chronométrage)
Rangement et identification des en-cours	✓	La mise en œuvre d'outil de 5S
Niveau de stock aux abords des postes	✗	
Procédures, règlement, hygiène et sécurité	✗	La technique du Flash, Kaizen, Poka yoke (Sécurité)
Document de suivi du personnel (Tableau de polyvalence, Tableau de présence)	✓	Tableau de Bord (Suivi d'efficacité, de productivité ,,,)
Ressources et technologies	Existe ?	Outils proposer à réaliser
Mode de fonctionnement du matériel	✗	Shéma explicatif
Changement de bobine ou de gabarit	✗	Mode opératoire, Feuille de réglage
Procédures d'entretien et de dépannage	✗	Organigramme de dépannage, Liste des outillages spécifiques
Procédures de surveillance et d'intervention	✗	Diagramme Ishikawa, Feuille de relevé des aléas
Description des procédés et des technologies	✓	La mise en œuvre de l'approche processus, Feuille d'opérations, Tableau des exigences
Plan des lieux et des flux (Plan d'entrepris,,)	✓	Analyse de déroulement, Méthodes des implantations (Chainons,,), Graphe de circulation
Planning d'entretien	✓	La mise en œuvre de TPM et la méthode d'AMDEC
Produits et matières	Existe ?	Outils proposés à réaliser
Spécification du produit	✓	PBS (Product Breakdown Structure), WBS (Work,,), GBS, la présence d'un produit (Wagon)
Les composants utilisés (Cables, connectiques et connexions)	✓	La codification arborescente, ABS (Assembly Breakdown Structure)
Conditionnements	✓	Le Tableau opérationnel des exigences , Tableau de compétences
Présentation des défauts courants sur les produits	✓	Tableau d'enregistrement des problèmes, Fiche de diagnostic, Arbre de défaillance

Tableau 14: Les outils proposées à réaliser

5. Réalisation d'une fiche de présentation graphique d'efficacité

On voit sur le tableau des outils proposés qu'il y a certains que nous avons déjà réalisés dans les parties précédentes tel que : La cartographie de processus pour tous ses niveaux dont nous avons établi aussi les tableaux d'exigences des activités pour chaque processus de production, Nous avons également réalisé le tableau de bord interactif de production.

Grace au tableau de bord interactif de production, on peut afficher l'évolution d'efficacité de n'importe quelle projet et dans une période voulue. Ainsi qu'on peut afficher la comparaison d'efficacité de tous les projets durant une semaine bien déterminée. Pour faciliter la vision et faire les opérateurs touchent l'efficacité qu'ils ont obtenue. Nous avons réalisé une fiche de présentation graphique d'efficacité qui va se remplir manuellement par les superviseurs.

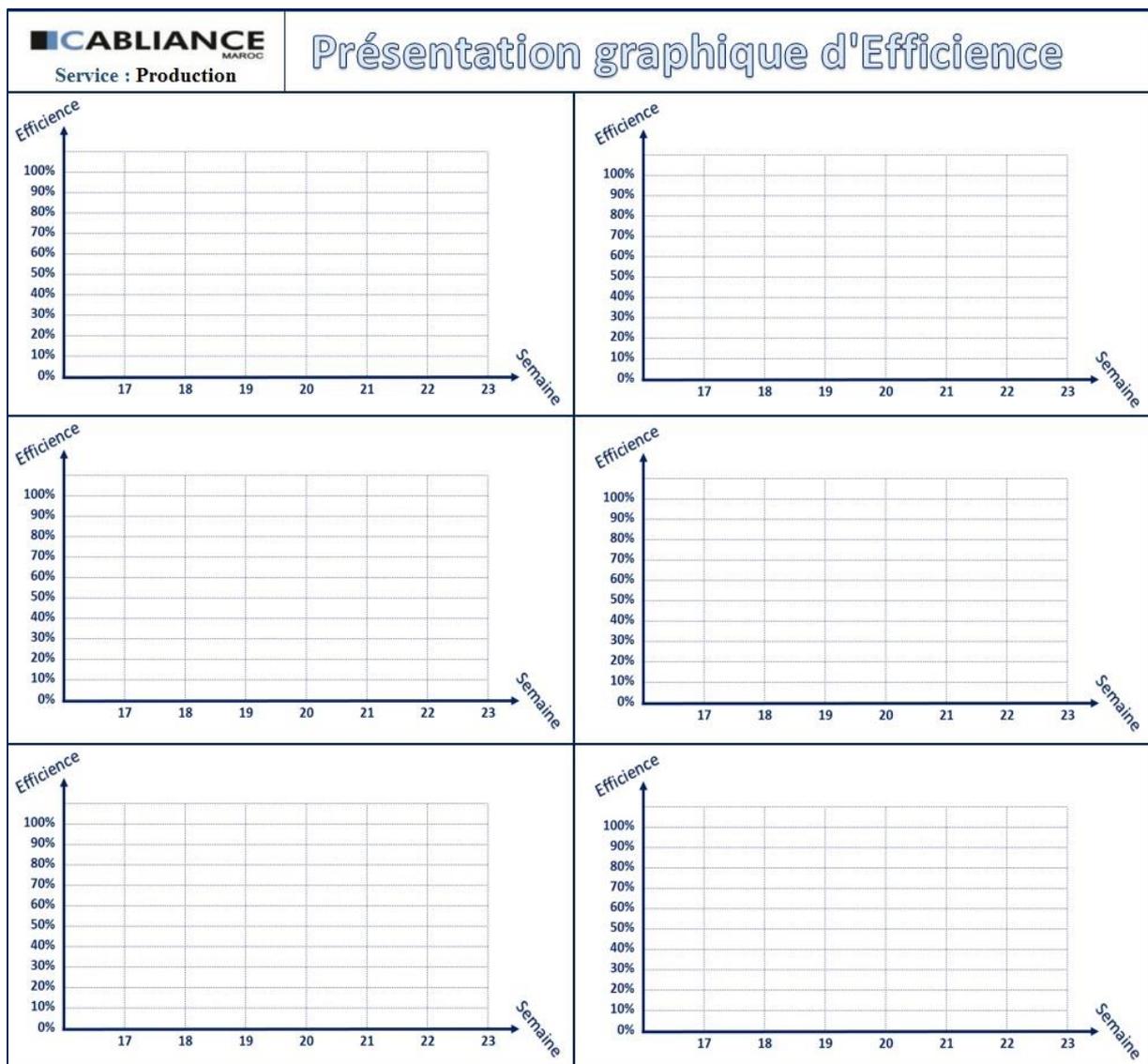


Figure 29: Présentation graphique d'efficacité

6. Réalisation d'une fiche de Poka-Yoke

Poka-Yoke est un terme japonais qui signifie « éviter les erreurs ». Les poka-yoke sont de systèmes simples pour éviter de faire des erreurs involontaires ou bien éliminer les risques d'accident, d'où le terme « anti-erreurs ». On les appelle aussi « détrompeurs ».

Le but de cette méthode est de réduire les erreurs humaines, en trouvant des astuces simples pour ne plus refaire ces erreurs. Cela permet aussi de diminuer le stress sur le poste de travail. En effet, moins d'erreurs, moins d'attention, moins de stress. En termes de sécurité, c'est aussi une méthode très efficace et appréciée. Pour cela nous avons bien observé les machines de coupe des câbles et nous avons constaté qu'il y a des risques d'accident pour l'opérateur lui-même et pour toute personne approche de la machine. Dans ce but nous avons réalisé une fiche simple de Poka-yoke qui va attirer l'attention de lire les consignes de sécurité.

 Poka Yoke (Sécurité) Veuillez observer impérativement les consignes de sécurité suivantes :	
	Danger de mort ! Danger de mort en cas de contact avec des pièces conductrices de courant! Les dispositifs de protection ne doivent être retirés que lorsque la machine est à l'arrêt et que l'alimentation électrique a été coupée. En particulier, les capots et les recouvrements ne doivent être enlevés que par des personnes qualifiées.
	Risque de saisissement ! Là où le câble est introduit dans la machine, il existe un endroit où les câbles sont happés. Veillez à ce que personne ne se prenne dans des boucles de câbles et ne trébuche sur des câbles.
	Risque d'écrasement ! Risque d'écrasement dans la zone des pièces mobiles de la machine. Mettre la machine hors circuit pour tous les travaux de montage, de maintenance et de réparation sur toute l'installation, et la protéger contre une mise en circuit non autorisée.
	Risque de blessure ! Dans la zone des couteaux, il y a risque de coupure. Avant de réaliser des travaux sur la tête de coupe ou sur les couteaux, la machine doit être impérativement mise hors circuit à l'interrupteur principal.
	Risque de projections ! Le mouvement de pivotement du câble peut entraîner des projections de flux et d'étain, ce qui rend nécessaire le port de lunettes de protection lors de travaux dans la zone de pivotement et lorsque le capot de protection est ouvert. Pour éviter des projections inutiles, maintenir fermé le couvercle du réservoir de flux pendant la production.
	Porter des lunettes de protection !
	Risque de brûlure ! En cas de travaux sur la station d'étamage chauffée, par exemple pour un nettoyage de la pompe d'étain, il y a risque de brûlure (température du bain d'étain: env. 250°C). La station d'étain chauffée ne doit pas être transportée ou déplacée, car de l'étain liquide pourrait se renverser.
	Utiliser des gants de protection !
	Risque d'explosion ! Ne mettre en aucun cas des substances étrangères dans le bain d'étain chaud, cela pourrait entraîner une explosion ou des projections.

Figure 30: Fiche de Poka-Yoke de consignes de sécurité

7. Réalisation d'outil d'aide d'ordonnancement de travail

7.1. Définition d'ordonnancement

Ordonnancer, c'est programmer dans le temps l'exécution des référence des faisceaux à réaliser sur une ressource particulière tel que la capacité humain pour chaque atelier de production.

L'ordonnancement fournit donc un calendrier d'organisation du travail pour l'atelier fixant les dates de début et de fin de chaque projet (en détail chaque faisceau). Cet ordonnancement doit respecter les contraintes de succession dues aux ordres de fabrication dans lequel les différents projets passeront sur les ressources des ateliers. Dans tous les cas l'objectif est de réaliser les OF du programme prévisionnel (Délais, quantité, qualité, etc.) tout en cherchant à optimiser l'utilisation des moyens de production en termes de charge et d'en cours.

D'où notre mission de cette partie est de programmer un outil d'aide de planning de la semaine qui va estimer la capacité humain suffisant pour réaliser la charge voulue, il va aussi nous donner le taux de productivité, l'écart de production et le nombre d'effectif suffisant de chaque atelier de production, en fin un affichage par des graphiques et des indices qui vont indiquer en un seul vue notre pilotage prédictif.

7.2. Les indices et les formules utilisées pour la programmation d'outil

Elle est chargée, à partir du plan directeur de production, d'établir un programme prévisionnel de production atelier par atelier, à capacité infinie ou suivant une charge globale admissible par l'atelier. Ce programme prend en comptes les projets et leur atelier de réalisation et il est basé sur des paramètres comme le temps standard de fabrication et l'efficacité estimé de chaque faisceau, le nombre d'effectif et bien sur le temps de travail.

En fait, nous avons dans la zone de production trois ateliers, chacun 'un d'eux se trouve dans étage qui sont :

- a. Rez de chaussée ;
- b. Première étage ;
- c. Deuxième étage ;

De même, il y a trois superviseurs, que nous avons fait avec eux un brainstorming pour bien déterminer les projets qu'on réalise dans chaque atelier. Grâce à cela nous avons établi comme données dans le programme :

- **Les trois ateliers et leurs projets ;**
- **Référence de faisceau ;**
- **Item Number** : la codification de référence de faisceau;
- **Temps standard et Temps de fabrication** de chaque référence de faisceau (Nous avons déjà parlé de cela dans la partie de la mise en place des indicateurs) ;

Pour les cases à saisir, nous avons mis :

- **Nombre d'effectif**, c'est le nombre qui travaille dans l'atelier
- **Numéro de la semaine**, il ne peut saisir que un nombre entier entre 1 et 53 ;
- **Nombre de Faisceaux**. A savoir que l'entreprise CABLIANCE Maroc travail par rame, ce dernier est un ensemble des câbles de différent projets ;
- **Target Min** qui est l'efficience estimé, On peut déterminer cette valeur en se basant sur le tableau de bord de production pour savoir les derniers résultats d'efficience obtenus ;

Pour les indicateurs que nous avons affichés :

- **Heures Réalisées par Semaine : HRS** sont les heures suffisantes dans une seule semaine pour réaliser le faisceau ;

$$HRS = \frac{\text{Temps de Fabrication} \times \text{Nombre de Faisceaux}}{\text{Target Min}} \quad (1)$$

- **Heures Réalisées par Jour : HRJ** sont les heures suffisantes dans un jour (deux shifts) pour réaliser le faisceau ;

$$HRJ = \frac{\text{Heures Réalisées par Semaine}}{\text{Nombre de Jours Travaillé dans la semaine}} = \frac{HRS}{5.5} \quad (2)$$

- **Nombre d'Effectif par Jour ; HEJ** est le nombre d'effectif suffisant par jour pour réaliser le faisceau durant une semaine ;

Le temps requis d'un seul opérateur dans un jour est 7.5 heures

$$HEJ = \frac{\text{Heures Réalisées par Semaine}}{\text{Capacité d'un opérateur dans la semaine}} = \frac{HRS}{7.5 \times 5.5} \quad (3)$$

- **Capacité Théorique** : est la capacité théorique des opérateurs dans l'atelier ;

$$\text{Capacité Théorique (Heures)} = \text{Nombre d'effectif} \times (7.5 \times 5.5) \quad (4)$$

- **Capacité Estimée** : est la capacité estimée de nombre d'effectif suffisant pour réaliser la charge de la semaine dans l'atelier ;

$$\text{Capacité Estimée (Heures)} = \sum \text{Heures Réalisées par Semaine} = \sum HRS \quad (5)$$

- **Ecart de Production** : est la différence entre la capacité théorique et la capacité estimée ;

$$\text{Ecart de Production (Heures)} = \text{Capacité Théorique} - \text{Capacité Estimé} \quad (6)$$

- **Taux de Productivité** : est le rapport en pourcentage entre la capacité estimée et la capacité théorique.

$$\text{Taux de Productivité (\%)} = \frac{\text{Capacité Estimée}}{\text{Capacité Théorique}} \times 100 \quad (7)$$

Nous avons ajouté autre indicateurs à l’outil d’aide qui va aider de varier le nombre de jour suffisant pour réaliser le faisceau, Il faut que saisir le nombre d’effectif voulu (NEV) et le résultat va afficher

$$\text{Nombre de Jour Suffisant} = \frac{\text{Heures Réalisées par Semaine}}{\text{Nombre D'Effectif Voulu} \times 7.5} \quad (8)$$

7.3. Renforcement d’impact visuel de programme

Notre programme comprend de nombreuses lignes et colonnes à cause de grand nombre de référence de faisceaux, chose qu’il peut influencer sur le suivie d’ensemble des valeurs par l’œil nu. Pour y remédier, nous avons organisé le sens de lecture à l’aide d’une alternance de bandes blanches et de couleur clair. Pour les lignes constituent des zones de séparation, nous avons les signalé à l’aide d’un fond de couleur différente et un peu foncé pour bien attirer l’attention de lecteur ainsi pour les cases à remplir, nous avons les marqué par un couleur vert. En fin pour rendre l’ensemble encore plus agréable à la lecture, nous avons insérée des lignes et colonnes blanches et nous avons ajouté des bordures différentes pour séparer les éléments qui ne font pas partie d’un même regroupement.

Aussi nous avons programmé des boutons pour déplacer d’un atelier à autre ou pour remplir nouveau estimation. Ensuite nous avons ajouté une indice sous forme d’un texte qui va nous déclarer est ce qu’on a un besoin ou non utilisation d’un nombre exacte d’effectif.

Finalement, nous avons réalisé une partie d’ouverture dans le programme qui va nous afficher ce qui se passe dans les différents ateliers sous formes des graphiques présentant l’estimation de taux de productivité, l’estimation de l’écart de production et l’efficience estimé. Ainsi nous avons ajouté un émoticon qui change ses grimaces selon la valeur de taux de productivité pour bien attirer l’attention de lecteur comme on dit ‘ une image vaut mieux qu’un mille mots ‘.

Voir le tableau 15 et la figure 31 dans les pages suivantes.

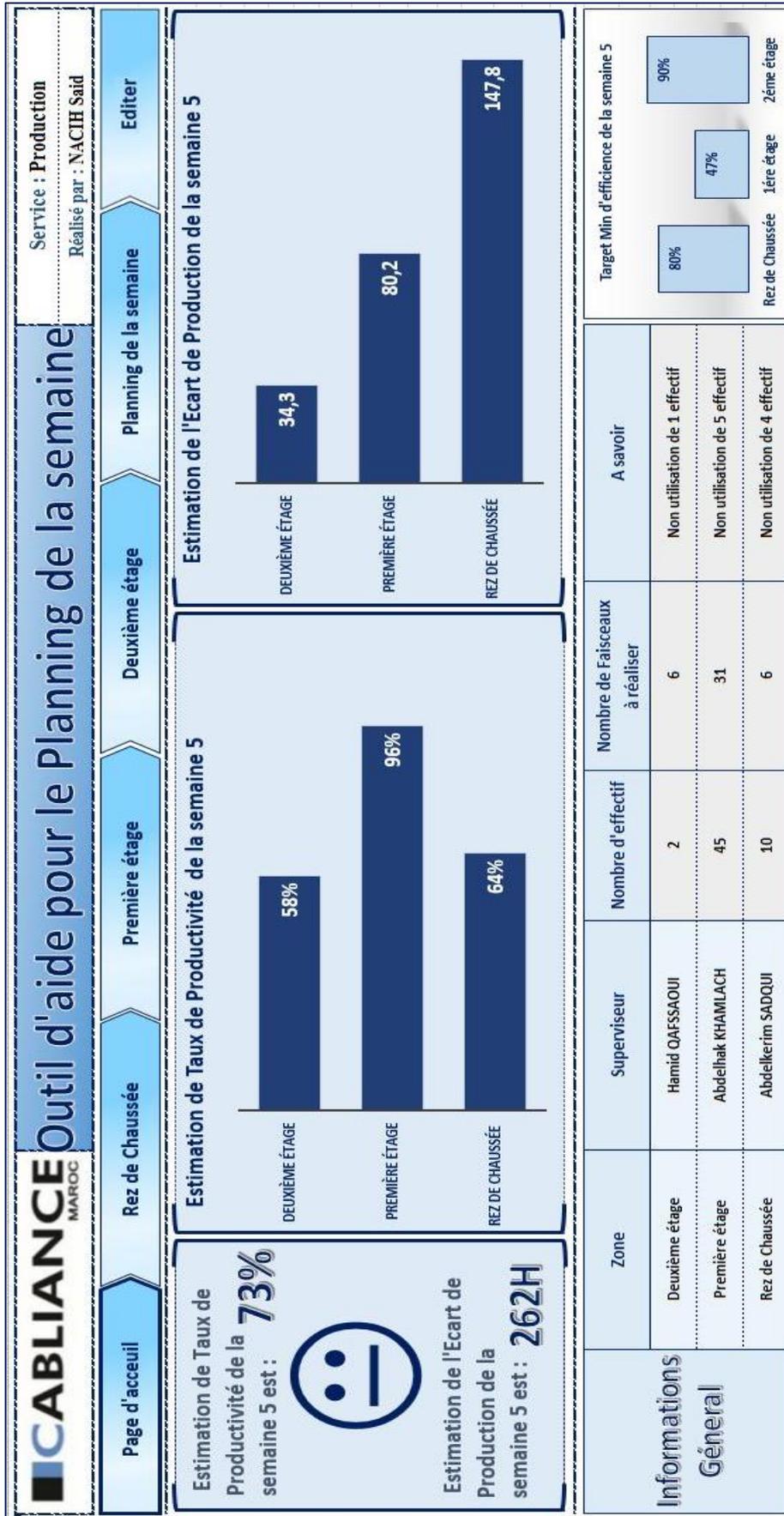


Figure 31 : L'ouverture de l'outil d'aide pour le planning de la semaine

8. Réalisation de fiche de planning de la semaine

La communication orale n'est pas la plus efficace, quand il s'agit de décliner une information sur un ou plusieurs niveaux hiérarchiques, chose qu'il nous oblige de réaliser une fiche pour communiquer rapidement le planning de la semaine et responsabiliser les superviseurs et les opérateurs et leur permettre de mieux le contrôler.

Pour faciliter le suivi de réalisation de faisceaux à entreprendre, éviter les oublis et les malentendus, l'information doit parfaitement circuler. Pour cela nous disposons l'outil d'andon papier ou on peut aussi l'appeler un diagramme de GANTT.

Andon papier est une variante simple et économique du tableau *andon* est l'*andon* papier, qui consiste à reporter la production cumulée par tranche horaire ou par tranche de shift sur une fiche. Ce principe est également connu sous la dénomination de « tableau de marche ».

Ce tableau (voir tableau 20) a pour objectif de :

- Mettre l'information claire à disposition pour toute personne entrant dans l'atelier ;
- Programmer les moyens humains selon l'estimation des charges futures ;
- Coordonner les tâches ;
- Renseigner le moment où la réalisation de faisceau débute et termine ;
- Déterminer les délais ;
- S'assurer que la réalisation de faisceau termine plus tôt ou plus tard ;
- Savoir ce qu'il reste à faire ;
- Contrôler l'avancement des travaux ;

Dans le cas de l'entreprise de CABLIANCE Maroc, le jour de travail se divise en deux shifts : la première démarre à 7h00 et termine à 15h00, et la dernière travaille de 15h00 à 23h00.

Techniquement, nous avons commencé par réaliser un tableau qui divise le jour en deux shifts, et nous avons programmé dans Excel que une fois l'utilisateur saisit le nom de référence de faisceau, le temps standard de fabrication de ce dernier et son nom de projet affiche automatiquement, nous avons ajouté aussi sur l'application deux colonnes de saisie concernant le nombre d'effectif et une remarque proposée, ainsi que nous avons créé des boutons pour faciliter mieux l'utilisation.

Le tableau 16 présente la feuille d'affichage de planning de la semaine.

la présentation graphique d'efficience et l'autre concernant une fiche de de gestion de risque Poka-Yoké. Enfin nous avons programmé D'une part un outil d'aide de planning de la semaine via Excel qui estime la capacité humain suffisant pour réaliser la charge voulue et il nous donne aussi le taux de productivité, l'écart de production et le nombre d'effectif suffisant de chaque atelier de production, ainsi qu'il nous affiche par des graphiques notre estimation de la semaine. D'autre part nous avons ajouté à notre programme, une fiche et nous l'avons mis en place pour responsabiliser les opérateurs de ce planning.

II. Démarche de Hoshin Kanri du Lean Management pour le projet Ouargla- Salle

1. Introduction générale

1.1. Analyse de besoin

Les retards de livraison que connaît la famille de projet Ouargla-Salle à cause de son temps de production long ont poussé le service production de CABLIANCE MAROC de penser à lancer un chantier d'amélioration pour connaître les raisons de ces retards et cela en procédant à une démarche de Benchmarking interne afin de comparer l'efficience de projet Ouargla-Salle avec les autres projets.

À la lumière de cette démarche, nous allons décider de lancer un chantier Hoshin Kanri en appliquant les outils de Lean Management pour augmenter l'Efficience de projet de 45% à 80%, de cette manière nous pouvons être capables de diminuer le nombre d'effectifs qui participent à la réalisation de ce projet.

1.2. Définition et origine de la méthode Hoshin Kanri

Hoshin Kanri est d'origine japonaise, H signifie méthode, Shin signifie aiguille brillante aimantée et Kanri signifie maîtrise ou management. D'où Hoshin Kanri est une méthode de management stratégique qui permet à l'entreprise de mobiliser toutes ses ressources pour se focaliser sur quelques points clés, c'est-à-dire des objectifs de progrès.

1.3. Objectifs de la méthode Hoshin Kanri

La méthode de Hoshin a quatre objectifs en globale :

- a) **L'intégration verticale** : L'ensemble du personnel de l'entreprise est orienté vers un objectif commun qui est dans notre cas « l'amélioration d'efficience de famille de projet salle à 80% ». C'est l'image de la vision partagée, ou encore de cette aiguille de boussole indiquant la direction ;
- b) **La coordination horizontale** : L'objectif est de conduire la démarche de progrès par un travail interdisciplinaire coordonné par des outils de planification. Pour cela nous allons utiliser l'outil d'aide de planning que nous avons programmé pour savoir notre chemin à suivre pour atteindre notre objectif ;

- c) **L'optimisation des unités** : l'objectif est assigné à chaque semaines en escalier jusque nous arrivons au pic afin que les activités de chacun s'adaptent rapidement aux changements de la société et de l'environnement ;
- d) **Le facilite de communication** : Culture d'apprentissage en groupe par des outils de communications élevées indiquant les actions à suivre en réalisant une mise en œuvre d'une manière progressive ;

1.4. Informations sur le projet Ouargla-Salle

Le tramway d'Ouargla est un système de transport en commun actuellement en travaux à Ouargla. Une ligne est prévue de 12,6 km avec 23 stations.

La réalisation du tramway d'Ouargla est confiée aux groupements espagnol Rover Alcia/Assignia Elecnor et français Alstom pour plus de de 310 millions d'euros.

Salle est un dispositif qui se situe au plafond de wagons du train et qui s'occupe de la partie commande tels que l'éclairage la climatisation et l'arrêt d'urgence.



Figure 32: Tramway Ouargla

2. Déploiement des axes de Hoshin Kanri

Pour obtenir l'objectif que nous avons établi, nous allons élaborer une stratégie en identifiant les axes suivants :

- **Réflexion sur le passé** : (ce qui est), nous allons se focaliser sur la zone critique en se basant sur notre tableau de bord et data-historique ;
- **Besoins futurs - vision** : (ce qui est voulu). Grâce à l'outil d'aide d'ordonnancement de travail que nous avons programmé, nous sommes capables de déterminer le chemin à suivre ainsi que les besoins pour atteindre notre objectif

- Examen de l'environnement : (ce qui devrait être), en utilisant les outils de Chantier Hoshin Kanri et en collaborant avec les opérateurs, nous pouvons obtenir le consensus sur la démarche qui va être ;
- Focalisation sur des points vitaux : (ce qui doit être)

2.1. Réflexion sur la performance de Projet Ouargla-Salle

Nous commençons ce travail par un Benchmarking interne d'efficacité entre tous les projets existants sur la zone de production en utilisant notre tableau de bord interactif, afin de déterminer les valeurs d'efficacité de toutes les références de faisceaux appartenant au projet Ouargla-Salle.

La Figure 33 représente un graphique d'efficacité de tous les projets.

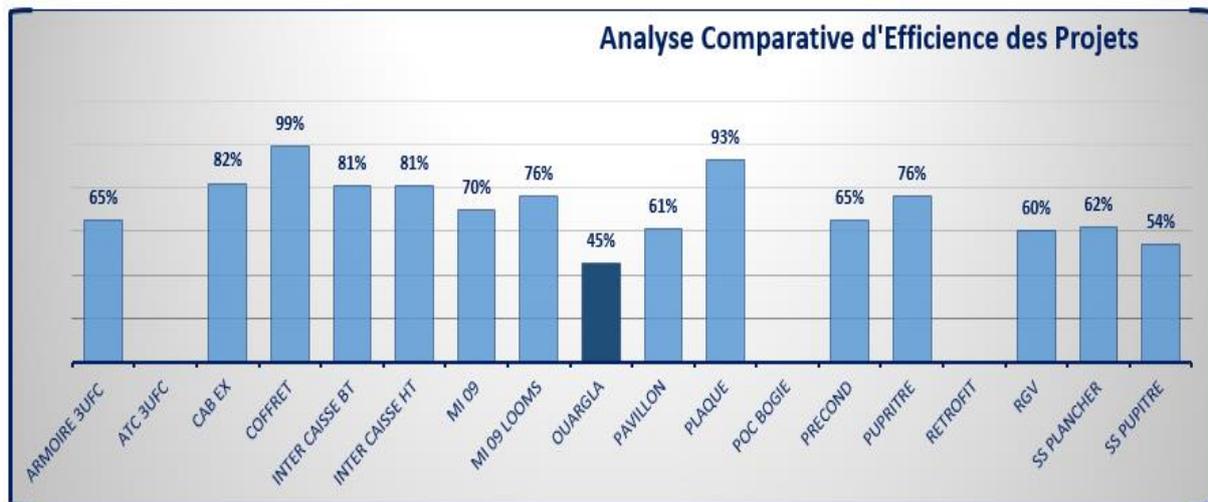


Figure 33: graphique de comparaison d'Efficiency de tous les projets

En plus le projet Ouargla contient plusieurs sous famille de projets, le moins efficace de ces familles est : la famille de projet Salle, voir dans la figure 34 la variabilité d'efficacité de Salle sur les neuf dernières semaines.

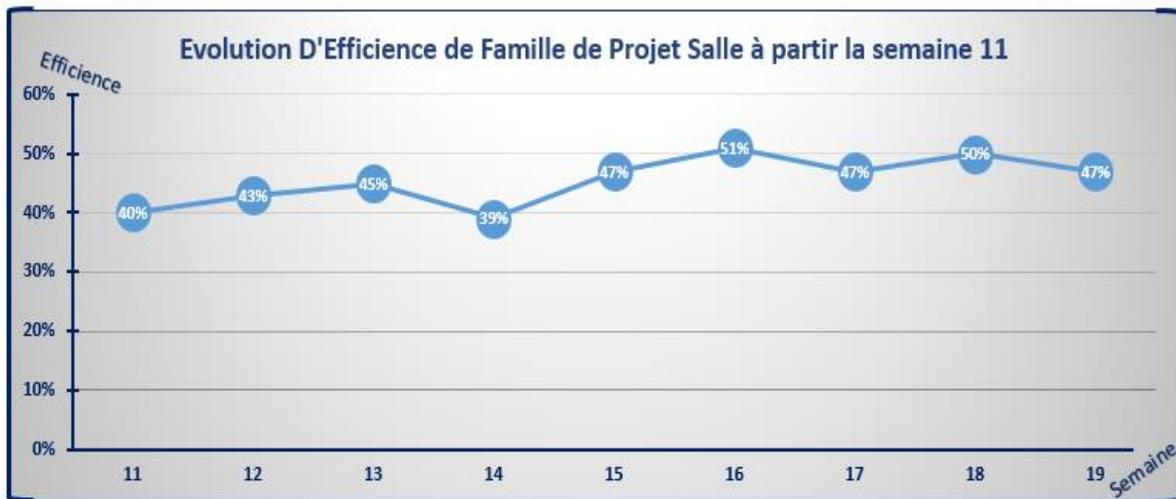


Figure 34: Graphique d'Evolution d'Efficiency de famille de projet Salle

Encore la famille de projet salle englobe 10 références de faisceaux qui nous avons déterminé leurs valeurs d'efficiency en utilisant la Data-Historique et nous avons les présenté dans un graphique d'une manière croissant (Voir la figure 35)

A savoir que, M : Motrice ; C : Cabine ; HT : Haute Tension ; BT : Basse Tension

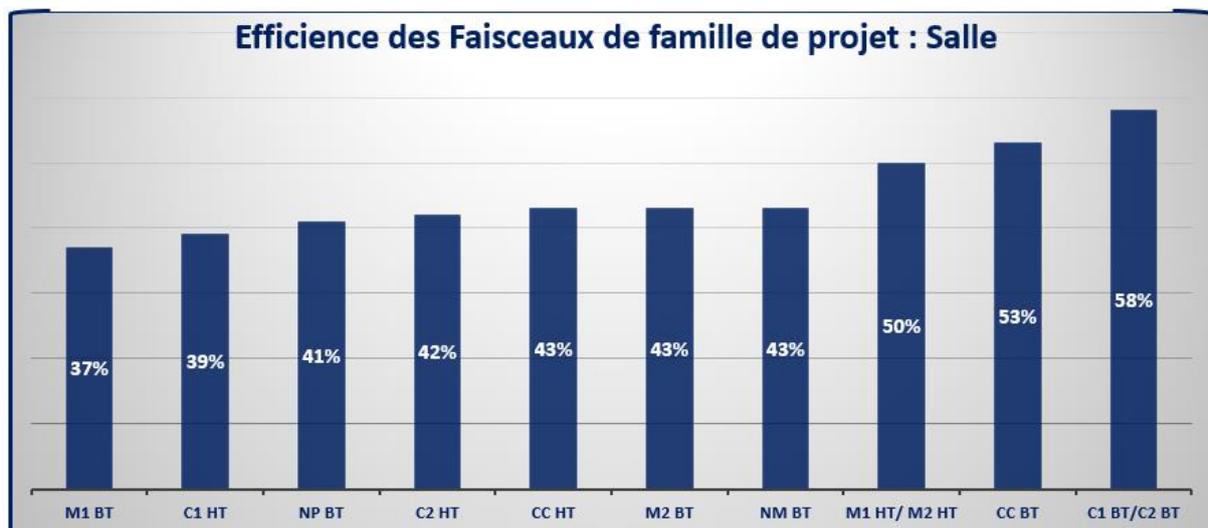


Figure 35: Graphique d'Efficiency de différents Faisceaux de Famille de Projet Salle

Vu l'efficiency basse de famille de projet salle (45%), nous allons mettre en œuvre la démarche de méthode Hoshin Kanri du Lean Management afin d'identifier les causes réelles de ce mauvaise résultat d'efficiency, mais avant de passer à identifier les causes, il faut avoir une vision sur le chemin à suivre pour atteindre notre objectif.

2.2. Objectifs et Vision estimée

Pour établir notre chemin à suivre, Nous nous sommes inspiré par une approche japonaise, qu'il s'agit de passer du modèle Kaizen (Amélioration Continue) au modèle Kaikaku (Révolution spontané).

La révolution instantanée (Kaikaku) met en mouvement toute l'entreprise vers le but ultime défini par la vision. Elle met en mouvement les forces internes de l'entreprise à se mettre au service du client tout en satisfaisant les résultats attendus par les actionnaires. Cette approche donne beaucoup du sens aux équipes sur le travail à accomplir et à la façon de le réaliser.

L'approche classique de l'amélioration continue (Kaizen) orientée davantage vers la résolution de problème ponctuel ne permet pas cette rupture, oui elle est certes utile mais pas suffisante pour un tel résultat. Nous dirons qu'elle est un complément pour maintenir dans le temps la rupture ou l'innovation réalisée par le Kaikaku.

En Effet La première chose que nous avons faite est de diviser l'écart entre notre objectif et notre valeur actuel d'efficacité en sous objectifs. (De cette façon nous allons essayer d'atteindre notre objectif final dans une période de 18 semaines), puis nous avons présenté cette variation dans une graphique qu'il sera rempli hebdomadairement de manière manuelle par le Team-Leader dans le but de comparer ce nous avons planifié avec ce que nous allons réaliser.

La figure 36 présente le graphique de variation d'efficacité durant les semaines d'amélioration

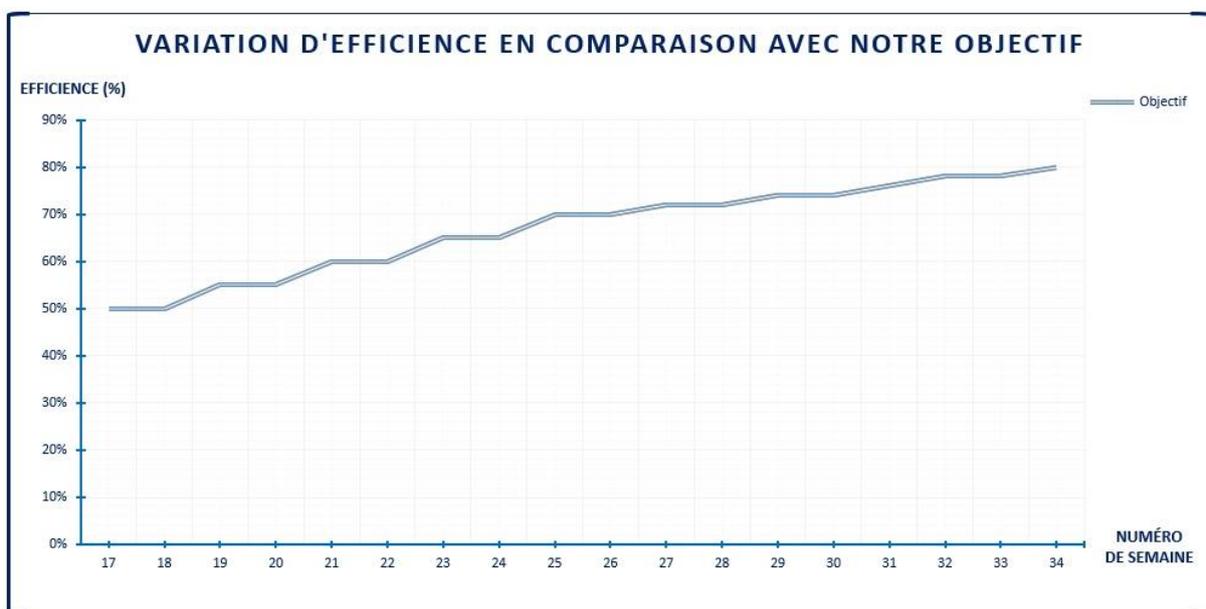


Figure 36: Graphique de variation d'efficacité

Ensuite, nous avons utilisé notre outil d'aide d'ordonnancement de travail et nous avons listé les tâches pour une seule rame qui contient que la famille de projet Salle. Après nous avons

varié l'efficacité de valeur 50% jusqu'à 80% et nous avons obtenu le nombre d'effectif que nous allons gagner quand nous atteignons notre objectif final.

Il est logiquement qu'à chaque fois qu'on augmente l'efficacité, le nombre d'effectif suffisant pour réaliser le projet diminue (Voir la figure 37).

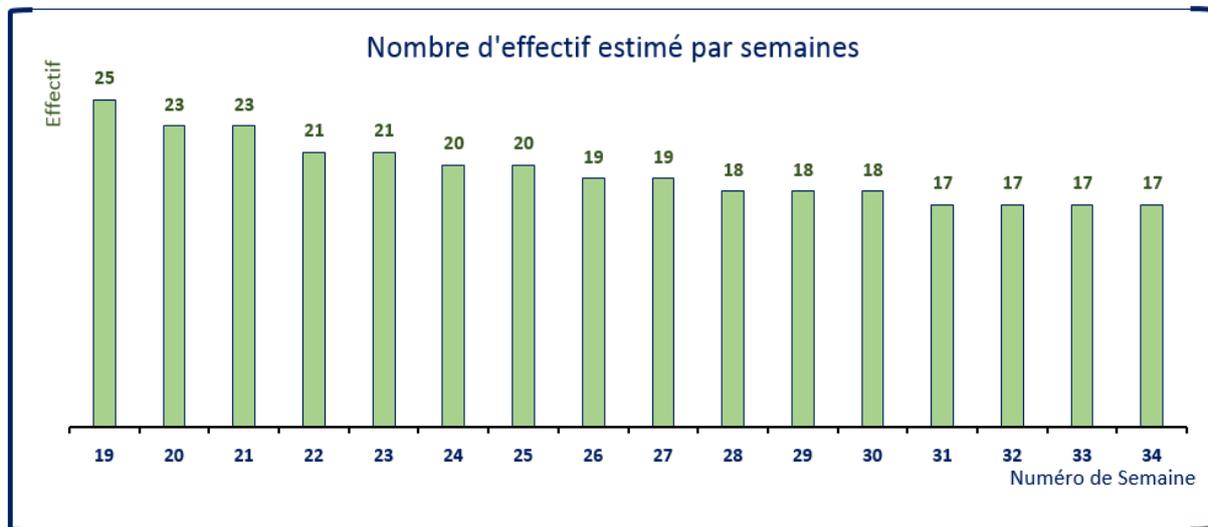


Figure 37: Nombre D'Effectif estimé par Semaines

3. Revue de direction

La norme ISO 9001 impose de réaliser, à intervalles réguliers, l'analyse de l'efficacité de l'organisation mise en place pour assurer la qualité des produits et la satisfaction des clients. Elle appelle cela la *revue de direction* (exigence 5.6 de la norme).

À l'instar de cette analyse globale du système management, nous essayons de faire une analyse analogue pour la famille de projet Salle, sous la forme d'une *revue de projet*.

Données d'entrée d'une revue de projet :

- Les mesures réalisées sur le processus (indicateurs) et leur position par rapport aux objectifs ;
- La surveillance réalisée sur le projet (audits, écoute client...) ;
- Les réclamations reçues (réclamations clients, réclamations processus amont ou aval) ;
- L'état d'avancement des actions d'amélioration du processus (dont le plan d'actions issu de la revue précédente) ;
- Les suggestions ou demandes d'amélioration formulées.

Données de sortie d'une revue de projet :

- Le plan d'actions actualisé (nouvelles actions, actions reconduites ou revues, actions abandonnées...)

- Les demandes de ressources supplémentaires ;
- Une appréciation de l'efficacité globale de projet.

3.1. Grille d'audit de projet

L'*audit interne* est un mode de *surveillance* d'un processus ou de plusieurs processus concernant la réalisation d'un produit (projet), cet outil est également prévu par la norme ISO 9001 (exigence 8.2.2). Il existe même une norme spécifique, l'ISO 19011, qui décrit comment organiser un audit.

Donc, il nous voit nécessairement de faire précéder cette revue de projet par une grille d'audit, d'où nous avons réalisé une grille d'évaluation bien détaillé (Voir tableau 17), puis nous avons la renseigné avec le superviseur et les opérateurs concernés. En fait nous avons coté pour chaque question dans la grille un certain nombre d'affirmations sur une échelle de 0 à 3 de cette manière nous calculons le taux de maîtrise moyen par type d'élément afin d'évaluer l'organisation et la performance du pilotage.

		Grille d'Audit Projet	
Projet :	Ouargla-Salle	échelle d'évaluation	0 : Pas réalisé, pas mesuré, pas efficace, pas adapté
Superviseur :	Abdelhak Khamlach		1 : Partiellement réalisé, mesuré, efficace, adapté
Auditeur :	NACIH Said		2 : Majoritairement réalisé, mesuré, efficace, adapté
Date de l'Audit :	26/05/2016		3 : Totalemment réalisé, mesuré, efficace, adapté
Documentation		40,0%	Commentaires
Le projet est documenté		1	Aucun mode d'opérateur
La documentation est disponible et connue par l'utilisateur		1	ça lecture prend beaucoup de temps
La documentation est pertinente (Niveau de détail, forme ...)		1	Sa forme ne capte pas bien les yeux
Les règles de maîtrise de la documentation sont appliquées		2	Manque de formation pour certains opérateurs
La pertinence de la documentation fait l'objet d'une servillance		1	
Interfaces/Exigences		41,7%	Commentaires
Les attentes de projet ont été communiquées aux opérateurs		2	
Les problèmes éventuels imputables au projet sont tracés		1	Juste pour les défauts et les anomalies
Les exigences du client ont été traduites au niveau des processus		2	
Les éventuels problèmes rencontrés aux processus sont analysés		0	
Moyens/ Responsabilités		28,6%	Commentaires
Le Team-Leader de projet est identifié		0	Il faut gérer d'abord les conflits entre les opérateurs
Le Team-Leader dispose d'un niveau de responsabilité suffisante		0	
Les activités/responsabilités des opérateurs de projet sont définie		1	Seulement par expérience
Les compétences des opérateurs sont évaluées et entretenues		2	
Les besoins en infrastructures (Outils, équipement) sont définis		1	Non respect de 5S, Gaspillage en recherche des outils
Les infrastructures sont entretenues, étalonnées ou vérifiées		1	
La réalisation de projet dispose d'infrastructure suffisantes		1	Manque d'outillage
Maîtrise des activités		33,3%	Commentaires
Le temps standard de réalisation de projet est connu		1	Mélange entre le Run time et le TS de fabrication
Le chronométrage des taches de réalisation est fait		0	Aucune vérification de Temps Sta de fabrication
Les auto-contrôles à effectuer sont définis		1	Ils sont définit d'une manière orale
Les controles font l'objet d'une traçabilité		2	
La planification des activités garantit le respect des délais		1	Beaucoup de Gaspillage l'interdit
Pilotage de projet		42,9%	Commentaires
Des indicateurs ont été définis pour le projet		3	
Ces indicateurs sont pertinents et connus		1	
Ces indicateurs font l'objet d'une mesure régulier		1	Il utilise a ce moment que le planning de la semaine
Les résultats des indicateurs sont analysés régulièrement		1	
L'ensemble des analyses déclenchent des actions si besoin		1	
Ces actions sont suivies et leur efficacité est vérifiée		1	
Des objectifs ont été définis		1	
Performance de projet		11,1%	Commentaires
Les délais sont tenus		0	
Les objectifs sont atteints		0	
Le controleur de qualité est satisfait		1	Manque de communication
Observation & Proposition	Déplacement inutile pour avoir la fiche de remplacement, trouver un outillage		
	Perte de temps important à cause de manque d'outillage, attente de contrôle, attente KIT		
	Grande difficulté pour changer la planche (Besoin toujours d'un homme)		
Fiche d'Audit réalisé par : NACIH Said, le 25/05/2016			

Tableau 17: Grille D'audit de projet

A défaut d'audit, cette grille pourrait également être utilisée comme grille d'autodiagnostic, en la remplissant en séance au cours de la revue de processus. Pour cela Nous recommandons de faire cela une ou deux fois par an, au cours d'une revue système.

La figure 38 représente le graphique d'évaluation d'audit

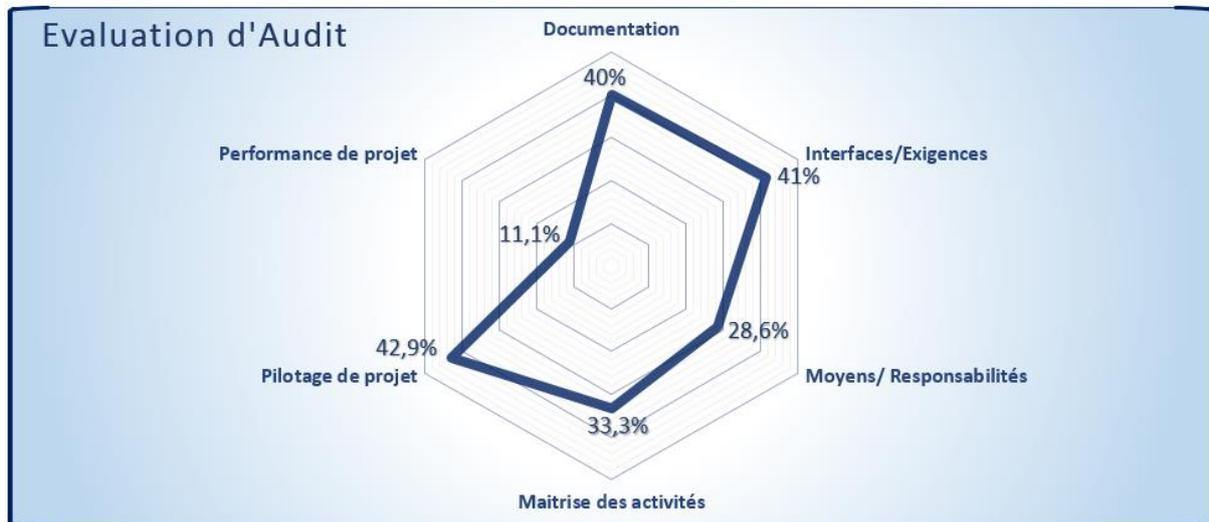


Figure 38: Evaluation d'audit

On voit sur le graphique d'évaluation d'audit que les différents partis concernent la réalisation de Salle ne dépassent pas 50%, cela explique que cette famille de projet souffre de plusieurs anomalies et problèmes de gaspillage freinant son développement.

4. Organisation de la fabrication d'Ouargla-Salle

La fabrication de famille de projet Salle s'effectue d'une manière séparée suivant 4 classes de tensions, en commençant par la classe qui contient le plus grand nombre de câbles ensuite jusque la classe qui contient le moins nombres des câbles.

Les processus utilisés dans la procédure de fabrication de Salle sont les suivantes :

- Cheminement des différentes classes du pupitre : Pour effectuer ce processus, les opérateurs procédaient de la manière suivante :
 - ❖ Prendre un paquet de câbles qui est caractérisé par un même tenant et plusieurs aboutissants ;
 - ❖ Fixer l'extrémité du câble, dont le connecteur tenant sur la dalle suivant la gamme de fabrication ;
- Autocontrôle de cheminement : Cette opération consiste à compter le nombre de câbles cheminés et le comparer avec le nombre de câbles disponibles dans la gamme de fabrication.

- Sertissage : Cette étape s'avère fatidique pour les opérateurs parce qu'elle prend à peu près 50% de temps standard de fabrication. Elle consiste d'abord à consulter la fiche d'instruction afin de relever la longueur de coupe de câble défini par le client puis récupérer la référence de la connexion de la gamme de fabrication (voir le tableau 18) , ensuite consulter le mode opératoire de sertissage afin de relever l'outil correspondant pour effectuer le sertissage.

PHOTO CONNEXION	CODE COULEUR	REF ALSTOM	QAD CONNEXION	REF FABRICANT CONTACT	DESIGNATION CONTACT	FOURNISSEUR CONTACT	DENUDAGE	OUTIL	REGLAGE DU POSITIONNEUR (SECTION) OU FRETTAGE
	●	DTR0025246224	200089	TFI 6.35X0.8/1.0 RD	TFI 6.35X0.8/1.0 RD	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc
	●	DTR00252414AM	200071	CABLE_SHI 4.2/1.0 RD	CABLE_SHI 4.2/1.0 RD	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc
	●	DTR0000028294	200233	TFI 4.8X0.5/1-2.5 RD	TFI 4.8X0.5/1-2.5 RD	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc
	●	DTR0025246222	200079	TFI 2.8X0.5/0.34-1.5 RD	51031-3	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc
	●	DTR0025246247	200081	TFI 2.8x0.5/1.0 RD	51031-3	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc
	●	DTR0009445964	203966	451154	CABLE_SHI 4.2/0.5 RD	Mecatraction	6 mm		Réglage du frettage à 2 jaune
	●	DTR0009445968	203972	451136	CABLE_SHI 6.3/0.5 RD	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 jaune
	●	DTR0000042383	200661	TFI 2.8X0.5/0.34-1.5 RD	51031-8	Mecatraction	6 mm		Réglage du frettage à 2 SANS
	●	DTR00252414AT	200070	CABLE_SHI 6.3/1.0 RD	351136	Mecatraction	7 mm		Réglage du frettage à 2 blanc

Tableau 18: Extrait de gamme de sertissage

- Montage des connecteurs : De la même manière que le sertissage, les opérateurs se réfèrent encore une fois à la gamme de fabrication ainsi qu'au document comportant toutes les informations sur le montage des connecteurs.

Pour bien comprendre les tâches, les conditions standards de ces processus, revoir les tableaux d'exigence des processus dans la partie 1 chapitre I de notre rapport. Néanmoins il n'a pas encore réalisé un mode opératoire spécial pour la famille de projet Salle.

Dans le but de détecter les gaspillages, nous avons réalisé d'abord une fiche qui englobe toutes les références de faisceaux de Salle ainsi que leurs tâches. Cette fiche sera rempli par les opérateurs pour suivre en détails le temps de réalisation de chaque faisceau.

Référence de Faisceau	Temps Standard (h)	Temps Fabrication (h)	Nombre D'effectif	Cheminement					Sertissage	Montage Connecteur	Emballage	Temps réalisé
				Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Total				
SALLE BT C1	55,54	47,21										
SALLE BT C2	54,57	46,38										
SALLE BT CC	52,18	44,35										
SALLE BT M1	36,23	30,80										
SALLE BT M2	42,04	35,73										
SALLE HT CC	18,45	15,68										
SALLE HT C1	17,12	14,55										
SALLE HT M1	11,97	10,17										
SALLE HT M2	12,21	10,38										
SALLE HT C2	18,79	15,97										
SALLE HT/BT NM	19,28	16,39										
SALLE HT/BT NP	14,67	12,47										
Total	353	25										

Tableau 19: Différentes données à remplir pour la famille de projet Salle

Ne pas imposer cet outil comme outil unique, mais le proposer comme outil possible parmi d'autres. Instaurer un minimum de suivi des fiches émises et de leur avancement.

6. Actions d'amélioration proposées

6.1. Réalisation d'un tableau de suivi des actions

Avant de proposer les actions, nous avons réalisé une fiche de suivi des actions (voir le tableau 20) qu'il s'agit d'un tableau qui trace, pour une instance donnée, les actions décidées et qui permet de suivre facilement toutes les actions d'une instance de pilotage. En plus il permet également d'assurer la conformité aux exigences de la norme ISO 9001 en matière de traçabilité des actions correctives et préventives.

CABLIANCE MAROC		Suivi des Actions				Dernière mise à jour : 26-05-2016			
						Réalisé par : NACIH Said		Projet : Ouargla-Salle	
Description du problème	Causes identifiées	Action(s) décidée(s)	Responsable(s)	Date de lancement	Avancement				Observation
					25%	50%	75%	100%	

Tableau 20: tableau de suivi des actions

6.2. Démarche de QRQC et PDCA

Le Quick Response Quick Change est une méthode développée dans l'industrie automobile, et dont l'appellation varie selon les entreprises (QRQC, 8D, fiches d'actions correctives FAC, Fiche de Non-Conformité FNC).

La démarche QRQC est basée sur les outils développés par Deming. La principale d'entre elles est la roue de Deming (appelé aussi démarche PDCA) qui est la base de l'amélioration continue, largement développée dans le cadre des normes Iso v 2000.

Les actions et les outils que nous avons proposés sont les suivantes :

- ❖ Choisir l'équipe ;
- ❖ Définir à l'ensemble d'équipe l'objectif final ;
- ❖ Décrire la situation actuelle en utilisant des questions structurées QQQQCCP ;
- ❖ Chronométrer les différentes tâches de tout processus concerne la réalisation de la famille de projet Salle ;
- ❖ Identifier des problèmes et des gaspillages;
- ❖ Lister tous les problèmes et les gaspillages;
- ❖ Sélectionner un des problèmes ;

- ❖ Classifier les types de gaspillage par la méthode de Yamazumi ;
- ❖ Se focaliser sur les gaspillages qui ne sont pas nécessaire et que n'ont aucun valeur ajouté et essayer de les éliminer ;
- ❖ Recherche des causes des problèmes par un brainstorming ;
- ❖ Trier les causes à l'aide du diagramme d'affinité ;
- ❖ Utiliser un diagramme d'Ishikawa Classifier les différentes contributions par famille, puis sous-famille, les représenter graphiquement ;
- ❖ Se poser cinq fois de suite la question « Pourquoi ? » pour identifier toutes les racines d'un problème ;
- ❖ Sélectionner les principales causes ;
- ❖ Réaliser un diagramme Pareto pour hiérarchiser et visualiser les différentes causes d'un problème, pour souligner celles qu'il faudra résoudre en priorité ;

7. Conclusion

Cette partie a porté sur la démarche de Chantier Hoshin kanri de Lean Management pour la famille de projet Ouargla-Salle. Nous avons commencé notre travail en définissant notre objectif final qui est d'augmenter l'efficacité de Salle de 45% à 80%, puis nous avons défini la méthode de Hoshin que nous allons développer et la famille de projet dans laquelle nous allons l'appliquer. Après nous avons déployer les différents axes de Chantier, d'où nous avons utilisé notre tableau de bord de production et notre outil d'ordonnancement de travail, d'une part pour faire un Benchmarking interne d'efficacité entre tous les projets existants sur la zone et pour déterminer les valeurs d'efficacité de toutes les références de faisceaux appartiennent au projet Ouargla-Salle, d'autre part pour établir notre chemin à suivre en divisant l'écart entre notre objectif final et la valeur de départ en sous objectifs. Ensuite nous avons réalisé une fiche d'audit afin de la renseigné avec le superviseur et les opérateurs concernés, chose que nous a aidé de savoir les partis qu'il faudra résoudre en priorité. En fin nous avons définis les processus utilisés dans la procédure de fabrication de Salle et nous avons présenté dans une feuille visuelle toutes les graphiques et le tableau que nous avons réalisé dans cette partie. Finalement nous avons proposé tous les outils et les actions pour identifier les problèmes et les gaspillages et pour résoudre leurs causes racines.

Nous recommandons qu'on puisse développer cette démarche de progrès de chantier Hoshin pour n'importe quel projet ou processus, en se basant seulement sur les axes et les étapes que nous avons suivi ainsi que les outils et les actions que nous avons proposé,

III. Amélioration de productivité par Lean Manufacturing dans la zone de coupe

1. Introduction

Lean Manufacturing est une démarche qui a pour but d'améliorer continuellement les performances, en mobilisant tous les acteurs de l'unité sur l'optimisation des flux et la réduction des gaspillages.

Le plan d'action présenté dans cette partie, repose sur la réduction de toute activité qui n'apporte pas de valeur ajoutée dans le but d'améliorer le rendement de machines, l'efficacité de main d'œuvre et la productivité de zone, Lean identifie ces activités sous le nom de 7 mudas (gaspillages).

La définition du gaspillage au sens du Lean Manufacturing s'appuie sur la notion de satisfaction client. Quelles sont les attentes du client, qu'est ce qui représente réellement de la valeur dans le produit qu'on lui propose. Toutes les activités de l'entreprise sont évaluées à travers ce filtre. Il en sort que, toute activité qui n'apporte pas de valeur ajoutée est du gaspillage.

Les 7 gaspillages identifiés par le Lean et que l'on rencontre usuellement au niveau du poste de travail :

1. la surproduction
2. Les attentes
3. Les transports
4. Les opérations inutiles.
5. les stocks, les inventaires
6. Les mouvements inutiles
7. Les défauts

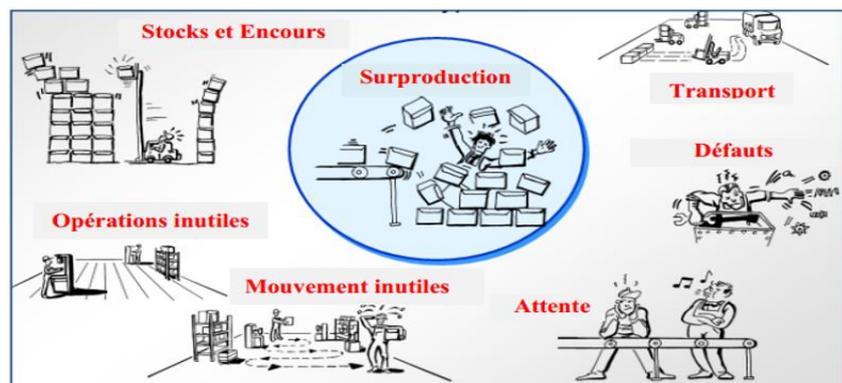


Figure 40: Les gaspillages identifiés par Lean Manufacturing

Pour mettre en place une démarche Lean Manufacturing, plusieurs méthodes et outils doivent y être associés. En addition qu'il n'y a pas un ordre universel de mise en œuvre des basiques du Lean mais un ordre pertinent pour chaque entreprise, selon ce qui est en jeu (les enjeux !). Pour cela, nous allons suivre un plan qui va s'adapter en permanence au contexte de stratégie de L'entreprise CABLIANCE Maroc et aux gens en place de la zone de coupe.

Un des principes clefs des systèmes de production Lean que nous avons utilisé une autre fois est celle de Gemba qu'est d'« aller sur le terrain pour bien comprendre la situation et ne pas théoriser ».

2. Diagnostic de gaspillages

L'outil de gemba nous a aidé d'observer les processus de déroulement ainsi que leurs procédures de réalisation aussi il nous a permis d'identifier les gaspillages présents dans la zone de coupe et qui sont :

- Gaspillage de Rebut, pannes et déchets : Ce sont tous des gaspillages que l'on repère facilement. Et pourtant, certains rebuts et déchets paraissent tellement « normaux » qu'on ne les identifie pas comme des gaspillages. Un rebut correspond à un travail réalisé et qui n'a pas abouti au résultat souhaité. Il va donc être détruit et refait (ou corrigé et refait pour les prestations de service). Voilà certains exemples de ce type de gaspillage présents dans la zone de coupe :
 - Les chutes de ruban adhésif sur terre ;
 - Coupe de câbles avec une longueur non souhaité ;
 - Déformation de câble durant l'enroulement ;
 - Blocage de câble dans la tige de guidage ;

- Gaspillage des tâches imparfaites : Ce sont toutes les tâches non nécessaires ou mal réalisées. En général, ça vient d'une conception médiocre ou d'outils inadaptés. Ce ne sont pas des gaspillages faciles à identifier. Ils sont pourtant essentiels car ils peuvent être coûteux. Exemples de ces types que nous avons trouvés sont :
 - la non-compatibilité de la machine de coupe avec la machine enrouleuse qui amène à bloquer le câble dans le trou de sortie de la machine de coupe ;
 - Le support de bobines n'aide pas à tourner ces derniers dans le processus de coupe ;
 - Non-utilisation de machine de coupe de câbles de grosse section e à cause de son manque d'un système de poka-yoke ;

- Gaspillage de stock inutile : Ce sont tous les produits ou services en cours de traitement (matière première ou demande du client, en-cours et produits finis ou dossiers terminés à transmettre). La présence de stocks est un signe de non maîtrise des processus. C'est aussi un coût important en mètres carrés, manutentions et gestion. Enfin, c'est souvent une immobilisation de trésorerie dont l'entreprise aurait avantage à se passer ;

- Gaspillage d'attentes : Ce sont toutes les situations où quelqu'un ou quelque chose attend. C'est un gaspillage puisque l'attente provoque la non utilisation d'une ressource (surface, machine, homme). Quelques exemples que nous avons détectés :

- Attendre une décision (résultat d'un contrôle, d'une production, ...)
 - Attendre les matières premières de son poste ;
 - Attente d'une bobine (changement de format, panne, panne de machine, pas d'outillage, ...)
- Gaspillage des risques professionnels : Personne ne peut travailler de manière optimale si son environnement et ses conditions de travail ne sont pas totalement sécurisées. Lorsque les tâches ne sont pas conçues de manière à réduire la fatigue, le stress et toutes les conséquences négatives sur la santé, les personnes sont moins productives, moins réactives, moins actives. Pour cela nous avons déjà réalisé une fiche de risque pour la machine de coupe mais il reste certains problèmes à résoudre telles que :
 - Bruit excessif ;
 - Exécution pure et très peu de possibilités de proposer des aménagements, des améliorations ;
 - Machine de coupe oblige à prendre des outils de protection comme les lunettes ;
 - Manque d'une cage de protection pour la machine de coupe de câbles de grosse section ;

Après que nous avons repéré les gaspillages, nous avons réalisé une fiche (voir tableau21) pour déterminer leur gravité : Muda (sans valeur ajouté et non nécessaire), Muri (sans valeur ajouté, nécessaire) ou Mura (Avec valeur ajouté, non nécessaire) en plus pour évaluer leur importance en temps, tout cela pour savoir ce qu'il convient d'attaquer en premier.

CABLIANCE MAROC		Relevé de Gaspillages						Date de relevé : 20-02-2016	
								Réalisé par : NACIH Said / Zone ou poste : Coupe	
N°	Gaspillage	Type de Gaspillage	Muda	Muri	Mura	Heure Début	Heure Fin	Total	Commentaire

Tableau 21: Relevé de Gaspillages

Nous n'avons pas rempli ce tableau vu la contrainte du temps nous avons été forcé de nous focaliser sur l'étude demandée, toutefois nous avons proposé des améliorations suivantes pour éliminer ou réduire les gaspillages :

- S’assurer que tous comprennent la notion de gaspillage ;
- Mettre ce qui sert le plus souvent à proximité des personnes en utilisant l’outil de 5s ;
- Réduire les transferts entre poste (par exemple, pratiquer l’autocontrôle et demander au contrôleur de ne réaliser que des contrôles par prélèvement) ;
- Mettre l’information à disposition des personnes ;
- Positionner les zones de stockage au plus près des postes ;
- Faire la gestion de stock et Définir ses niveaux mini et maxi ;
- Réaliser des études de poste détaillées, en séparant les activités apportant de la valeur aux clients de celle qui ne lui en apportent pas ;
- Mieux définir à quoi les différentes opérations doivent servir, en lien avec la valeur globale apportée aux clients ;
- Remettre en cause chaque rebut et chaque chute ;
- Identifier les causes racines des rebuts et déchets et y remédier ;
- Organiser le flux pour que tout soit disponible au moment où il est utile ;
- Faire participer tous les individus à des actions d’amélioration ;

3. Mise en place des indicateurs de taux de rendement pour la machine de coupe

3.1. Information sur la machine de coupe

La Kappa Komax 330 est une machine automatique de coupe et de dénudage de la toute dernière génération. Elle convainc par son très large éventail d’usinage. Avec la commande tactile extrêmement simple et flexible, des matériaux difficiles à usiner peuvent être réglés simplement et rapidement. Sa conversion pour l’usinage de nouveaux câbles se fait sans outils et donc très rapidement.

La figure 41 présente les applications qu’on peut réaliser par la machine de Komax.

Coupe à la longueur voulue	
Dénudage avec semi-extraction	
Dénudage avec extraction totale	
Dénudage en plusieurs étapes	
Entaille à plusieurs niveaux (double gaine) Câbles ronds multipôles	
Câbles plats	
Interface pour marquage / estampage à chaud	
Marquage au jet d'encre / logiciel PC	
Dénudage de gaine multiple	
Entaille longitudinale de câbles	

Figure 41: Les applications réalisées par la machine Komax

Néanmoins, cette liste est exhaustive et présuppose que seuls des matériaux bien déterminés (Câbles, marchandises au mètre, etc.), et des caractéristiques spécifiés limitées, chose qui oblige à la société d'utiliser autre type de machine et dans le cas des câbles de grosse section la coupe se fait manuellement, et à savoir aussi que l'entreprise ne profite de la machine que la fonction de coupe car il est impossible dans le domaine de câblage ferroviaire de réaliser le procédé de dénudage avant le cheminement.

Pour l'opérateur de la machine, il doit connaître son fonctionnement de manière à pouvoir la piloter sans problème à travers la production avec ses accessoires et ses appareils périphériques. Dans ce contexte, il est nécessaire d'avoir une bonne compréhension de la technique ainsi que de bonnes connaissances du logiciel pour commander la machine en addition de quelque compétences du maintenance niveau 1 pour bien initier les contre-mesures appropriés et de localiser également les erreurs

3.2. Définition des indicateurs de taux de rendement

Pour mesurer la performance de la machine coupe, Nous avons disposé un indicateur très efficace : le TRS (pour Taux de Rendement Synthétique) et autres indicateurs plus spécifiés (Taux de qualité, TRE...). Ces indicateurs de performance sont définis selon la norme Afnor (la norme NFE : 60-182).

3.2.1. Taux de rendement synthétique

TRS est un indicateur de performance de productivité des moyens, correspondant au rapport entre le temps utile (TU) et le temps requis (TR), Il peut être calculé en faisant le rapport entre le nombre de pièces bonnes réalisées et le nombre de pièces théoriquement réalisables. Outre son utilisation propre en tant qu'indicateur de performance, le TRS permet d'identifier les pertes de production, il représente pour cela un excellent outil d'investigation.

3.2.2. Taux de rendement global

TRG est un indicateur de productivité de l'organisation industrielle, correspondant au rapport entre le temps utile (TU) et le temps d'ouverture (TO), Le TRG est un indicateur de productivité qui tient compte de l'utilisation du moyen de production, il prend en compte l'inactivité du moyen : c'est le Temps d'Ouverture qui est le temps de référence.

3.2.3. Taux de rendement économique

TRE est un indicateur stratégique d'engagement des moyens, correspondant au rapport entre le temps utile (TU) et le temps total (TT). C'est un indicateur au service des dirigeants, qui donne le ratio d'occupation du moyen. Associé à des indicateurs économiques, il permet d'affiner la stratégie d'organisation de l'entreprise.

3.2.4. Figure de synthèse de taux de rendement

La figure 42 présente une synthèse générale sur la méthode des calculs des indicateurs :

TT => Temps Total							
TO => Temps d'Ouverture				<i>Fermeture de l'atelier</i>			
TR => Temps Requis			<i>Nettoyage (5s), Formations, réunions, pauses,</i>				
TF => Temps de Fonctionnement		<i>Pannes, changement de série, réglages,</i>					
TN => Temps Net	<i>Ecart, décadence</i>						
TU => Temps Utile	<i>Non qualité</i>						
soit TRS =	$\frac{TU}{TN}$	X	$\frac{TN}{TF}$	X	$\frac{TF}{TR}$		
soit TRS =	TQ		TP		TD		
TRS = TU/TR	<i>Taux de qualité</i>	<i>Taux de performance</i>		<i>Taux de disponibilité</i>			
soit TRG =	$\frac{TU}{TR}$			X	$\frac{TR}{TO}$		
soit TRG =	TRS				TC		
TRG = TU/TO					<i>Taux de charges</i>		
soit TRE =	$\frac{TU}{TO}$			X	$\frac{TO}{TR}$		
soit TRE =	TRG				TS		
TRE = TU/TT					<i>Taux stratégique d'engagement des moyens</i>		

Figure 42: synthèse de taux de rendement

3.3. Etablissement des documentations des indicateurs taux de rendement

La mise en place des indicateurs de taux de rendement est notre première étape de chercher à éliminer les sources de pertes de temps total de réalisation. Pour cela, il est impératif d'utiliser au maximum les capacités de l'ensemble des équipements de l'entreprise trop souvent en arrêt à cause d'aléas.

Les aléas étant souvent dus aux pannes des machines et aux problèmes de non-qualité, l'action à mener pour supprimer ces aléas concernera donc principalement la fonction Maintenance et la fonction Qualité.

Ensuite, nous avons formaté deux documentations afin qu'il soient les plus simples d'utilisation possible et qu'elles ne permettent aucune ambiguïté lors de leur remplissages ou de leur exploitation, notre première documentation comporte que les données qu'il faudra remplir l'opérateur et la deuxième comporte tous les indicateurs de performance qui vont nous aider à savoir la mesure actuelle de production de la zone coupe, et de répondre à plusieurs questions à titre d'exemple :

- ❖ Ma mesure est-elle fiable et pertinente ?
- ❖ Mon équipement fonctionne-t-il à sa pleine capacité ?
- ❖ Quelles causes dégradent le rendement de mon équipement ?
- ❖ Mes équipes sont-elles toutes aussi performantes les unes que les autres ?
- ❖ Mon service Maintenance est-il efficace ?
- ❖ Quelle est la fréquence des ruptures d'approvisionnement Matières ?

On voit que le taux de rendement synthétique est de valeur de 47%, cela est évidemment un mauvais rendement qui associé aux plusieurs gaspillage et aléas tels que le long temps de changement de bobine.

4. Chantier SMED

4.1. La méthode SMED

Le SMED est l'acronyme de l'expression anglaise : Single Minute Exchange of Die. Cette méthode consiste à optimiser les temps de changement d'outillage et plus généralement les temps non directement productifs en définissant des tâches externes et internes aux réglages. On retrouve les points clés de la méthode :

4.2. La démarche

Le changement correspond au temps entre le dernier faisceau du produit A et la première bon faisceau B à la cadence optimale. L'équipe projet intègre les opérateurs qui connaissent bien leur machine et qui devront changer leur mode de travail à la fin de l'action. L'analyse porte de manière exhaustive sur chaque phase : identification et chronométrage des opérations ; en fonction des opérations, recherche en groupe de travail de solutions concrètes (intégrer les opérations en temps masqué, rationaliser les opérations qui ne peuvent être masquées, réduire les aléas et les causes d'erreur en lancement) ; enfin, mise en œuvre et nouveau mode opératoire

Les étapes d'un chantier SMED sont les suivantes :

- Préparation : identification des différents changements de série et de leurs durées approximatives pour planifier les observations.
- Observation non détaillée des changements (pour repérer les phases et préparer leur chronométrage).
- Relevé chronométré des différents changements de série.
- Analyse critique des activités de changement : distinguer les opérations inutiles, les attentes, les préparations, les montages/démontages, les préréglages, et les réglages ou essais finaux ; pour définir les tâches internes, externes et inutiles.
- Proposer les améliorations et les synchronisations possibles.
- Former les opérateurs.
- Installer une mesure systématique de la durée du changement.

4.3. Plan d'actions

Avant d'appliquer les étapes de la méthode de SMED, Nous avons informé l'opérateur de sa réalisation et l'objectif que nous voulons atteindre. En fait, nous avons répété le chronométrage trois fois en détectant les gaspillages que nous avons observés durant le changement de bobines.

N° Op	Description des tâches	Temps (s)	Temps (s)	Temps (s)	Observation
1	Prendre la gamme de coupe.				
2	Chercher la bobine adéquate à la section à coupé	220	600	320	Il y a un gaspillage de déplacement, de réparation et d'attente : l'opérateur se déplace pour prendre les étiquettes et cherche à un stylo, et parfois se déplace vers le magasinage et attend longtemps, ainsi que le taje est un peu long et pas facile
3	Déplacer la bobine à l'aide du chariot d'un manutention				
4	Remplir la fiche de traçabilité câble				
5	Installer la bobine	60	90	70	Quelque fois les fils soient mélangés entoure de la bobine, chose qui prend beaucoup de temps par l'opérateur durant la réparation
6	Appuyer sur le bouton 1 pour déplacer le bras à gauche/droite				
7	Appuyer sur le bouton 2 pour déplacer en haut et en bas				
8	Allumer les interrupteurs des machines.				
9	Entrer le bout du fils de la bobine dans le guidage				
10	Faire tourner le fils du haut vers le bas.	80	100	70	Manque des informations visuelle : aucune feuille visuelle de gestion des risques ou des erreurs à éviter, aussi qu'il n'existe aucune gamme de montage affichée sur le mur,
11	Tirer le câble à travers le détecteur-câble jusqu'au redresseur				
12	Ajuster le redresseur selon la section de câble				
13	Appuyer sur le bouton vert				
14	Ouvrir le dérouleur	60	40	40	Il y a des matériels non utilisables : Imprimante étiquette de coupe, écran
15	Cliquer sur l'écran à administrateur.				
16	Entrée le mot de passe.				
17	Cliquer sur la flèche verte.				
18	Cliquer sur le symbole au dérouleur ouvert.				
19	Changer le type de guidage selon la section de câble	100	60	80	Ca n'existe aucune feuille de réglage, plus que le mode opératoire ne se trouve que sur la gamme de coupe qui est sous forme de A4
20	Ajuster le sélecteur selon la section de câble				
21	tirer le câble jusqu'au couteau coupant				
22	Fermer le capot du kappa				
23	Appuyer sur "Sequence1"				
24	Appuyer sur « Longueur câble »	20	15	30	
25	Appuyer à nouveau sur OK.				
26	Taper la longueur voulue selon la "Wire liste" et appuyer sur OK				
27	Appuyer sur la touche verte "Play" pour lancer la coupe				
28	Appuyer sur le pédale pour que le capot de l'enrouleur glisse vers l'autre coté				
29	Prendre le câble coupé en forme enroulé (lové)	120	150	160	Le câble se bloque multitude de fois à l'entrée d'enrouleur L'enroulement manuel prend un peu de temps Les étiquettes viennent parfois en désord La machine coupe parfois plus ou moins la longueur voulue Le bac peut causer une petite déformations aux fils
30	Mettre l'étiquette de coupe.				
	Controler la longueur du première câble coupé				
	Poser le câble coupé sur le bac				
Temps total de changement de bobine (min)		11	17,6	12,8	

Tableau 24: Feuille de relevé pour la méthode de SMED

5. Conception d'une tige de guidage reliant la machine de coupe et l'enrouleur.

5.1. Diagnostic sur la cause racine de blocage de câble au trou de sortie de la machine de coupe

Nous avons déjà annoncé dans la partie de diagnostic du gaspillage exactement dans la paragraphe des gaspillages des tâches imparfaites qu'il y a une non-compatibilité de la machine de coupe avec la machine enrouleuse qui amène à bloquer le câble dans le trou de sortie de la machine de coupe, aussi nous avons observé durant la mise en place de la méthode de SMED que ce blocage engendre un temps non-productive important. Chose que nous a poussé de diagnostiquer sur la cause de blocage.

Après un petit brainstorming avec l'opérateur de la machine, nous avons découvert que la cause racine de ce blocage vient de dimensionnement non-correspondant de la tige de guidage qui relie la machine de coupe avec l'enrouleur.

La figure 43 présente la position de la tige entre la machine de coupe et l'enrouleur.



Figure 43: La tige de guidage entre la machine de coupe et l'enrouleur

5.2. Logiciel SolidWorks

SolidWorks est un logiciel d'automatisation de la conception. Dans SolidWorks, vous esquissez vos idées et expérimentez avec plusieurs conceptions pour créer des esquisses 2D et 3D, des modèles et des assemblages 3D et des mises en plan 2D à l'aide de l'interface utilisateur graphique de Windows, dont l'apprentissage est facile.

SolidWorks est utilisé dans le monde entier par des étudiants, des concepteurs, des ingénieurs et 'autres professionnels pour créer des pièces, des assemblages et des mises en plan simples ou complexes.

En pratique pour réaliser la conception d'une tige de guidage compatible, il faut que nous connaissions la cotation de trou de sortie de la machine de coupe et de réaliser un concept de guidage qu'a la même cotation dans le trou d'entré de câble. Pour y faire nous avons mesuré en utilisant le pied à coulisse le trou de sortie de machine de coupe ainsi que la longueur, la hauteur et la largeur de la tige.

Dans SolidWorks, Nous avons commencé par créer des esquisses en respectant les cotations que nous avons mesurées, après nous avons utilisé plusieurs fonctions de logiciel tels que : la fonction d'extrusion, coque et symétrie. Voir la figure 44 qui représente les différentes vues de la nouvelle tige de guidage.

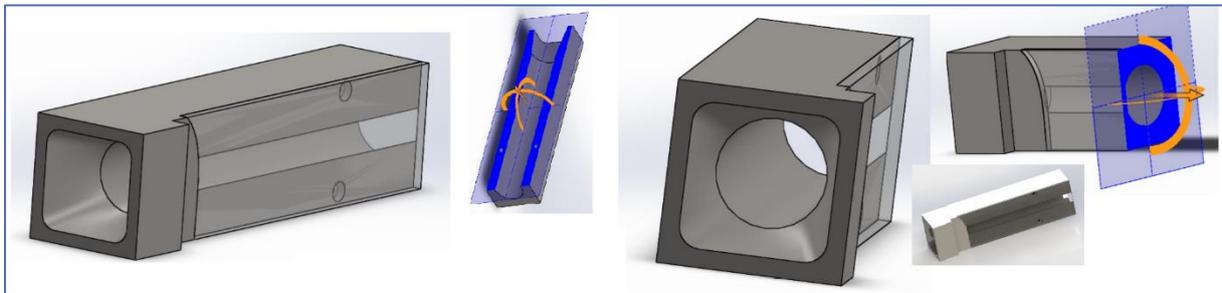


Figure 44: Les différentes vues de nouvelle tige de guidage

La figure 45 représente le dimensionnement de différentes vues de la nouvelle tige de guidage.

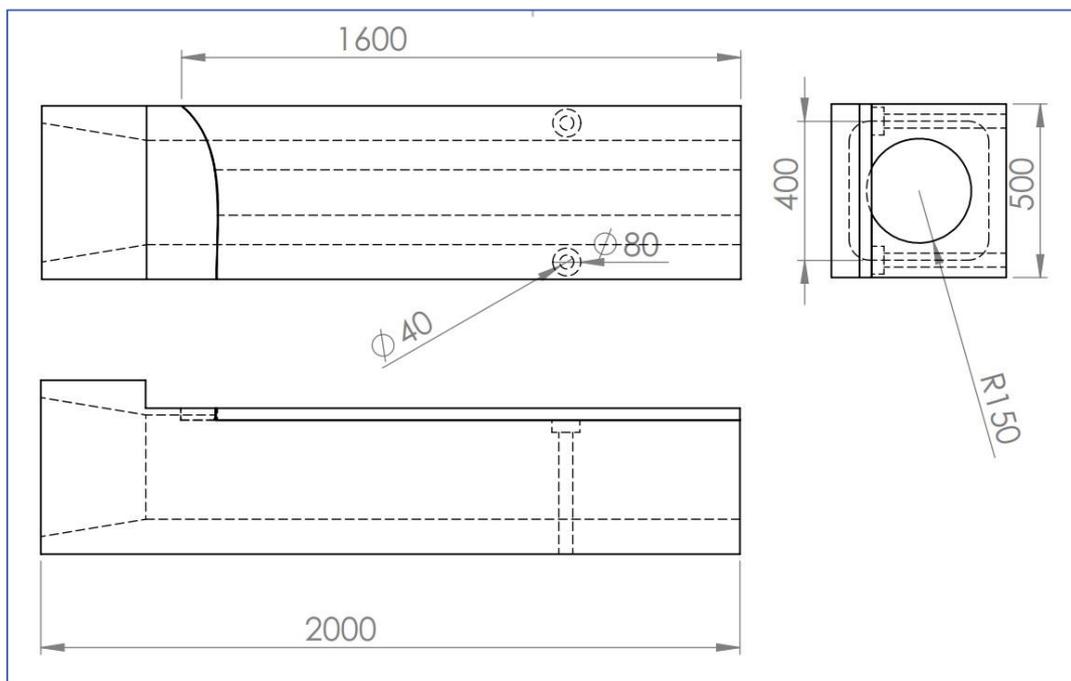


Figure 45: Dimensionnement de la nouvelle tige de guidage

6. Conclusion

Le but de cette dernière partie de notre rapport était de faire une démarche des certains outils de Lean Manufacturing pour améliorer le taux de productivité dans la zone de coupe.

En premier lieu, et afin de visualiser l'état de départ, nous avons mené un diagnostic sur la zone en observant les processus de déroulement ainsi que les procédures de réalisation, puis nous avons identifié tous les gaspillages présents et nous avons les classifié par type, ensuite nous avons réalisé une feuille de relevé de gaspillage qu'on peut la standardiser pour différentes zone ou processus, en fin nous avons proposées plusieurs outils d'améliorations pour éliminer ou réduire ces gaspillages.

En deuxième, Nous avons mis en place les indicateurs de taux de rendement pour la machine de coupe, d'où nous avons défini et compris les différentes fonctions d'application de la machine et nous avons déterminé celles qui sont non utilisables, après nous avons réalisé deux documentations, l'une concerne le relevé de causes de temps non productif et l'autre concerne la partie de calcule qui nous donne les résultats de différents indicateurs de rendement.

En troisième, nous avons établi un chantier de SMED, dans lequel nous avons identifié toutes les tâches de changements de bobines et nous avons chronométré ensuite la durée de leurs réalisations afin de détecter multitude d'aléas que nous avons observés.

En fin, nous avons découvert que la cause racine de blocage de câble dans le trou de sortie de la machine de coupe vient de dimensionnement non-correspondant de la tige de guidage qui relie cette machine avec l'enrouleur, puis nous avons mesuré les différentes parties de la tige et le trou afin de réaliser un concept d'une nouvelle tige via le logiciel SolidWorks.

Conclusion générale et perspective

Dans la partie de cartographie des processus, nous avons élaboré une cartographie des processus de tous ses niveaux, en partant de niveau 1 celle des macros-processus. Puis le niveau 2 dans laquelle nous avons présenté les processus élémentaires qui décomposent les macros-processus de magasinage et de production. Ensuite le niveau 3 d'où nous avons focalisé sur les processus de production. Enfin le niveau 4 celle des activités d'où nous avons réalisé un tableau des exigences opératoires qui regroupent toutes les informations nécessaires pour gérer chaque processus de production.

Le but de partie de la mise en place des indicateurs d'efficience et d'efficacité dans la zone de production était de mesurer la performance de l'entreprise, et plus particulièrement de son système de production. A ce point, nous pouvions mettre l'accent essentiellement sur les indicateurs les plus appropriés après que nous avons présenté tous les indicateurs de performance possible. Puis nous avons mis en place les indicateurs industriels : l'efficience et l'efficacité. Finalement nous avons formaté la documentation de relevé et la documentation data-archivage laquelle nos données seront enregistrées et stockées.

Pour la partie de la mise en œuvre d'un tableau de bord interactif de production, nous nous interrogeons sur la pertinence, les concepts et les considérations organisationnelles relatives sur Excel, d'où nous avons dessiné un Canevas d'architecture technique, en addition que nous avons mis certaines considération organisationnelles en fonction de limites d'Excel et de ses exigences de la réalisation d'une manière à ne pas dépasser sa capacité de stockage et sa puissance de calcul. En effet nous avons profité ses instructions et ses outils pour attirer l'attention de lecteur aux points critiques et pour faciliter l'utilisation de Tableau de Bord dans le but de suivre l'efficience de chaque projet durant une période de plusieurs semaine, et de voir l'écart type entre l'objectif et l'Efficacité de projet, ainsi de comparer l'efficience de tous les projets dans une semaine bien déterminée.

Dans la première partie de chapitre 3 celle de l'Etablissement d'un Management Visuel, nous avons pu identifier toutes les fiches déjà existantes dans l'entreprise ainsi que nous avons proposé des dizaines des outils pouvant être affichés qui appartient à trois catégorie. Après nous avons réalisé deux fiches : l'un concernant la présentation graphique d'efficience et l'autre concernant une fiche de de gestion de risque Poka-Yoké. Enfin nous avons programmé d'un part un outil d'aide de planning de la semaine via Excel qui estime la capacité humain suffisant pour réaliser la charge voulue. D'autre part nous avons ajouté à notre programme, une fiche et nous l'avons mis en place pour responsabiliser les opérateurs de ce planning.

Cette partie a porté sur la démarche de Chantier Hoshin kanri de Lean Management pour la famille de projet Ouargla-Salle. nous avons utilisé notre tableau de bord de production et notre outil d'ordonnancement de travail, d'une côté pour faire un comparaison interne d'efficience entre tous les projets existants sur la zone et pour déterminer les valeurs d'efficience de toutes les références de faisceaux appartiennent au projet , d'une autre pour établir notre chemin à suivre en divisant l'écart entre notre objectif final et la valeur de départ en sous objectifs. Ensuite nous avons réalisé une fiche d'audit afin de la renseigné avec le superviseur et les opérateurs concernés. Enfin nous avons définis les processus utilisés dans la procédure de fabrication de Salle et nous avons présenté dans une feuille visuelle toutes les graphiques et la fiche Hoshin que nous avons réalisé dans cette partie afin de proposer tous les outils et les actions pour identifier les problèmes et les gaspillages et pour résoudre leurs causes racines.

Le but de cette dernière partie de notre rapport était de faire une démarche des certains outils de Lean Manufacturing pour améliorer le taux de productivité dans la zone de coupe. En fait, nous avons mené un diagnostic sur la zone en observant les processus de déroulement ainsi que les procédures de réalisation, puis nous avons identifié tous les gaspillages présents et nous avons les classifié par type, ensuite nous avons réalisé une feuille de relevé de gaspillage et nous avons proposées plusieurs outils d'améliorations pour éliminer ces gaspillages. Aussi nous avons mis en place les indicateurs de taux de rendement pour la machine de coupe machine et nous avons réalisé deux documentations, l'une concerne le relevé de causes de temps non productif et l'autre concerne la partie de calcule qui nous donne les résultats de différents indicateurs de rendement. Après nous avons établi un chantier de SMED, dans lequel nous avons identifié toutes les tâches de changements de bobines et nous avons chronométré ensuite la durée de leurs réalisations afin de détecter multitude d'aléas que nous avons observés. Enfin, nous avons réalisé un concept d'une tige de guidage via le logiciel SolidWorks afin qu'elle soit compatible entre la machine de coupe et l'enrouleur.

Au vu des résultats qui précèdent, nous pouvons affirmer que les objectifs initialement fixés sont atteint avec succès.

En Perspective, L'approche processus et Lean Management, rentrent dans le cadre de la démarche de l'amélioration continue, donc il est recommandé de définir des nouveaux objectifs et mettre en place des nouvelles actions supprimant continuellement les gaspillages. Ainsi ce projet a entamé seulement au service de production et pour le projet de Ouargla-Salle. La démarche suivie peut être généralisée pour entamer aussi tous les projets. Il serait donc temps pour que tous les acteurs de CABLIANCE Maroc soient impliqués pour prolonger le progrès par l'amélioration continue.

Bibliographie

Pour bien gérer notre projet, nous nous sommes basé sur de nombreux ouvrages pour se familiariser à ce genre de projets. Parmi ceux qui peuplent ma bibliothèque, on retrouve notamment :

François Blondel, "Aide-mémoire Gestion industrielle" : DUNOD 2^{ème} édition Paris 2006

Alain COURTOIS, Pillet et Chantal, Gestion de production : Edition d'organisation 4^{ème} édition Paris 2013

Hans BRANDDERBUG et Jean Pierre WOJTYNA, "L'approche processus Mode emploi" : Groupe Eyrolles 2^{ème} édition Paris 2006

Yvan MOUGIN, "La cartographie des processus" : Edition d'organisation, 2^{ème} édition Paris 2004

Michel Cattan, "Guide des processus, Passons à la pratique": 2^{ème} édition, afnor 2008, La Plaine Saint-Denis Cedex.

JOSE RODA, "Excel 2010 pour le nouveau utilisateur d'office" : Micro-Application Paris 2010

PREMIUM CONSULTANTS, "Excel 2010 fonctions et formules, Le guide complet" : Micro-Application 1^{ère} édition Paris 2010

Mikael Bidault, "Excel et VBA, Développer des macros compatibles" : Pearson Education Paris 2010

Bernard Lebel, "Construire un tableau de Bord pertinent sous Excel" : Groupe Eyrolles, Paris 2012.

Gene Zelazny, The say with a chart complete toolkit

Pierre Voyer, Tableau de bord de gestion et indicateurs de performance : 2^{ème} édition 2016, Québec.

Alain Fernandez, "L'essentiel du tableau de bord, Méthode complète et mise en pratique avec Microsoft Excel" : Groupe Eyrolles 2^{ème} édition Paris.

Alain Fernandez, "Les nouveaux tableaux de bord des managers le projet décisionnel dans sa totalité" : Groupe Eyrolles 4^{ème} édition Paris 2008.

Alain Fernandez, "Vive la performance" : Nodesway 2009

Michel Greif, "L'usine s'affiche, la communication visuelle au service de progrès" : Edition d'organisation 2^{ème} édition Paris 1999

Pierre Bédry, "Les bases du Lean Manufacturing dans PMI et ateliers technologiques" : Groupe Eyrolles, Paris 2009.

Christophe Rousseau, "Lean Manufacturing, les secrets de la réussite de votre entreprise" : 2013.

Jean Marc Gallaire, "Les outils de la performance industrielle" : Eyrolles Paris 2008.

Christian Hohmann, "Technique de productivité, comment gagner des points de performance" : Groupe Eyrolles Paris 2009

Christian Hohmann, "Guide pratique des 5S et du management visuel" : Groupe Eyrolles 2^{ème} édition Paris 2010.

Annexe
