

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix - Travail - Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

ECOLE NORMALE SUPERIEUR

D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

D'EBOLOWA

DEPARTEMENT DE D'INGENIERIE

DU BOIS



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace - Work - Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHER

TREINING COLLEGE OF

EBOLOWA

DEPARTMENT OF OF WOOD

ENGINEERING

**Filière
INDUSTRIE DU BOIS**

**CONTRIBUTION À L'AMÉLIORATION DE LA GESTION DES
MOYENS DE PRODUCTION DANS LES UNITÉS DE
TRANSFORMATION DU BOIS DU LITTORAL**

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Professeur d'Enseignement

Technique et

Professionnel de 2e grade (DIPET II)

Par : **KENNE KEMGOUM Narcisse Williams**

Sous la direction de

Pr. Dr. Ing. NJANKOUO Jacques Michel

Maitre de Conférences, à l'Université de Yaoundé I

Année Académique : 2019 - 2020



FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITÉ DU TRAVAIL

Je soussigné, **KENNE KEMGOUM Narcisse Williams**, matricule 18W402, atteste que le contenu du présent mémoire de fin de formation à l'École Normale Supérieure d'Enseignement Technique (ENSET) de l'université de Yaoundé I à Ébolowa est le fruit de mes propres travaux effectués au sein de la Société Belinga & Fils Sarl de Douala sur le thème « CONTRIBUTION À L'AMÉLIORATION DE LA GESTION DES MOYENS DE PRODUCTION DANS LES UNITÉS DE TRANSFORMATION DU BOIS DU LITTORAL ».

Ce travail a été effectué sous l'encadrement professionnel de **M. FOTSO Joseph**, chef scierie et sous la supervision académique du **Pr. Dr. Ing. NJANKOUO Jacques Michel**, Maître de Conférences, à l'Université de Yaoundé I.

Ce mémoire est de ce fait authentique et n'a pas fait l'objet d'aucune soutenance en vue de l'obtention d'un quelconque grade universitaire.

Signature et Nom de l'auteur

KENNE KEMGOUM Narcisse Williams

Date : / /

Sous la supervision de :

Visa du Directeur de mémoire

Visa du chef de Département

Pr. Dr. Ing. NJANKOUO Jacques Michel

Pr. Dr. Ing. NJANKOUO Jacques Michel

Date : / /

Date : / /

DÉDICACE



À

Ma grand-mère

Maman

NGOUNOU

Hélène

REMERCIEMENTS

Tout au long de cette formation, couronnée par l'élaboration du présent mémoire, nous avons bénéficié et profité des efforts conjoints de nombreuses personnalités de tous ordres et de tous horizons. Raison pour laquelle, nous tenons sincèrement à reconnaître leur inlassable dévouement. Nos remerciements vont donc à l'endroit de tous ceux-là et plus particulièrement.

- Pr. Dr. Ing. NJANKOUO Jacques Michel, Directeur de ce mémoire pour avoir accepté de superviser ce travail en dépit de ses multiples occupations ;
- M. FOTSO Joseph, chef scierie à la Société Belinga & Fils pour son encadrement pratique lors de la collecte des données de ces travaux et pour tous ses conseils ;
- Pr. NDJAKOMO Salomé Essiane, Directeur de l'ENSET d'Ebolowa pour tous ses précieux conseils ;
- Toute l'administration de l'ENSET pour leur encadrement ;
- M.TABEKO Gilbert, Directeur Général de la Société Belinga & Fils Sarl pour l'opportunité qu'il m'a donné de mener à bien cet étude au sein sa structure ;
- M. SIGNE DASSI Pierre Alex, pour tous ses conseils lors de la rédaction de ce mémoire ;
- Les familles TAKENGMO à Bertoua, TIOBOU Merlin et KENNE Ferdinand à Douala, pour leur soutien moral, spirituel et financier
- Mes amis, en particulier MASSING Samuel, TEUMA Youmbi Steve, NDOUCK Zachée, KAYE Rodrigue, MBAMBE Alvine, AZI L, TATSA, Pour leur soutien ;
- Tous mes frères, sœurs, cousins et cousines (Leticia, Péguy, Vadès, Nacharelle, Franchesca, Jospin, Augustin, Brinda, Merveille, Elvira, Laurentine, Chanceline, Venceslas, Ruth, Vidale, Alvine, Thérèse, Laura, Calvin, chanel, Diana, Aurélien, Anicet, Sinclair, Zidanie, Herman, Rodes, Germinie, Jodelle, Brunelle, Nelra, Darwin, Lauvette, Dimitri, Kevin, Virginie, Stella, etc...) pour leur soutien moral et familial ;
- Tout le personnel de la SOCIETE BELINGA & FILS Sarl pour la convivialité qui a régné tout au long du stage ;
- Ainsi qu'à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	x
RÉSUMÉ.....	xi
ABSTRACT	xii
Chapitre I : INTRODUCTION.....	1
<i>I.1- CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE.....</i>	<i>1</i>
<i>I.2- PROBLEMATIQUE.....</i>	<i>2</i>
<i>I.3- OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3.1- OBJECTIF GÉNÉRAL.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3.2- OBJECTIFS SPÉCIFIQUES</i>	<i>3</i>
<i>I.3.3- HYPOTHÈSES</i>	<i>3</i>
<i>I.3.4- INTÈRET DE L'ÉTUDE.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3.5- ORGANISATION DU DOCUMENT</i>	<i>4</i>
Chapitre II : REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	5
<i>II.1- Définitions des concepts</i>	<i>5</i>
<i>II.2- Généralités sur les Unités de Transformation du Bois.....</i>	<i>6</i>
<i>II.2.1- Organisation, Structuration et Fonctionnement Technique d'une Scierie.....</i>	<i>6</i>
<i>II.2.1.1- Approvisionnement.</i>	<i>6</i>
<i>II.2.1.2-Réception et stockage des billes dans le parc à grumes.</i>	<i>6</i>
<i>II.2.1.3- Tronçonnage des billes.</i>	<i>7</i>
<i>II.2.1.4- Sciage premier débit.</i>	<i>7</i>
<i>II.2.1.5- Sciage second débit.</i>	<i>7</i>
<i>II.2.1.6- Eboutage des pièces ou mise en longueur.</i>	<i>8</i>
<i>II.2.1.7- Triage et classement des produits.</i>	<i>8</i>
<i>II.2.1.8- Colisage ou formation des colis.</i>	<i>8</i>
<i>II.2.1.9- Traitement des colis.....</i>	<i>9</i>
<i>II.2.1.10- Séchage des bois débités.....</i>	<i>9</i>

II.2.1.11- Marquage des colis de bois.....	9
II.2.1.12- Entreposage ou stockage des colis.....	9
II.2.1.13- Expédition ou chargement/emportage	10
II.2.1.14- Unité de valorisation des sous-produits de sciages.	10
II.2.1.15- Atelier d'affutage et d'entretien des outils de coupe.....	10
II.2.2- Modes de débits ou méthodes de débitage.	11
II.2.2.1. Débit en plot.....	11
II.2.2.2- Débit par retournement du billon.	11
II.2.2.3- Débit sur quartelot (ou noyau).....	12
II.2.2.4- Débit sur quartier et faux quartier.....	12
II.2.3- Machines utilisées dans les Unités de Transformation du Bois.	13
II.2.3.1- Machines de la scierie.....	13
II.2.3.2- Manutention dans les Unités de Transformation du Bois.....	13
<i>II.3- Gestion et optimisation de la Production en Scierie.</i>	<i>14</i>
II.3.1- Gestion de la Production en Scierie.....	14
II.3.2- Optimisation de la Production en scierie.	14
<i>II.4- Quelques Méthodes de Gestion de La Production.</i>	<i>15</i>
II.4.1- Gestion des stocks.	15
II.4.2- Méthodes de valorisation des stocks.	15
<i>II.5- Valorisation des sous-produits de sciage.</i>	<i>15</i>
II.5.1- Valorisation Matière.	15
II.5.2- Valorisation Chimique.....	15
II.5.3- Valorisation Energétique.	15
<i>II.6- Généralités sur l'évaluation de l'entreprise.....</i>	<i>16</i>
<i>II.7- Diagnostic d'entreprise.....</i>	<i>17</i>
II.7.1- Typologies de diagnostics	17
II.7.2- Diagnostic des moyens de production	17
II.7.2.1- Étude de la production : la mesure du travail	18
<i>II.8- Etude technique : la maintenance</i>	<i>21</i>
II.8.1- Analyse quantitative : Diagramme de Pareto	22
II.8.2- Analyse qualitative : Diagramme d'ISHIKAWA.....	23
<i>II.9- Généralités sur les systèmes et les lignes de production.....</i>	<i>25</i>

II.9.1- Systèmes de production.....	25
II.9.1.1- Typologies des systèmes de production.	25
II.9.2- Lignes de production.	26
II.9.2.1- Lignes de flux (flow liens).....	26
II.9.2.2- Lignes de transferts ou lignes automatisées.	27
II.9.2.3- Avantages et Inconvénients des lignes de transfert.	27
Chapitre III : MATERIELS ET METHODES	28
<i>III.1- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE</i>	<i>28</i>
<i>III.2- PRESENTATION DE L'ENTREPRISE.....</i>	<i>29</i>
III.2.1- Historique de la société Belinga & Fils Sarl.	29
III.2.1.1- Domaine d'activités.....	30
III.2.1.2- Missions et objectifs de la société Belinga & Fils Sarl.	31
III.2.2- Organisation et fonctionnement de la société Belinga & Fils Sarl.	31
III.2.2.1- Organisation de la société Belinga & Fils Sarl.	31
III.2.2.2- Fonctionnement de la société Belinga & Fils Sarl.	32
III.2.2.3- Système de production	33
III.2.2.4- Lignes de production.....	34
III.2.2.5- Modes de débits.....	34
<i>III.3- Collecte des données</i>	<i>35</i>
<i>III.4- MATÉRIELS ET MÉTHODES</i>	<i>35</i>
III.4.1- Diagnostic des moyens matériels de production de la scierie S.B.F.....	36
III.4.1.1- Diagnostic du parc à grumes	36
III.4.1.2- Diagnostic de l'atelier de débitage.	36
III.4.2- Évaluation technique des machines utilisées dans le processus de production.....	38
III.4.2.1- Analyse quantitative : Diagramme de PARETO.....	38
III.4.2.2- Analyse qualitative : Diagramme d'ISHIKAWA.	38
Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION.....	39
IV.1- Diagnostic des moyens matériels de production.....	39
IV.1.1- Diagnostic du parc à grumes.....	39
IV.1.2- Diagnostic de l'atelier de débitage.....	42
IV.1.2.1- Synthèse de la précision au sciage.	42
IV.1.2.2- Étude du temps de production.....	47

<i>IV.2- Évaluation Technique des machines utilisées dans le processus de production.....</i>	<i>54</i>
IV.2.1- Analyse quantitative par le diagramme de PARETO.	54
IV.2.2- Analyse qualitative par le diagramme causes-effets	56
Chapitre V : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	58
<i>V.1- CONCLUSION</i>	<i>58</i>
<i>V.2- RECOMMANDATIONS.....</i>	<i>59</i>
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	60
ANNEXES	I

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUETE POUR LE DIAGNOSTIC DE LA SCIERIE BELINGA & FILS SARL	I
ANNEXE 2 : FICHE DE MESURE DES EPAISSEURS POUR CALCULER LA PRECISION AU SCIAGE.....	II
ANNEXE 3 : TABLEAU A DOUBLE ENTRE DES FREQUENCES DES PANNES OBSERVEES.....	II
ANNEXE 4 : FICHE DE RELEVER ET DE CALCULE DES PARAMETRES DE TEMPS DE PRODUCTION. ..	II
ANNEXE 5 : PLAN DE MASSE DE LA SOCIETE BELINGA & FILS SARL.	III
ANNEXE 6 : CIRCUIT MATIERE DE LA SCIERIE DE LA SOCIETE BELINGA & FILS SARL.	IV
ANNEXE 7 : LES DIFFERENTS ETAPES DU SCIAGE DANS UNE SCIERIE ;	VI
ANNEXE 8 : SYNTHESE DES CALCULS DE LA PRECISION AU SCIAGE DES DONNEES COLLECTES. VII	
1- SYNTHESE DES SIX (6) ESSENCES DEBITES A LA SCIE A RUBAN VERTICALE	VII
2- SYNTHESE DES SIX (6) ESSENCES DEBITES A LA SCIE A RUBAN HORIZONTALE MOBILE	VIII
ANNEXE 9 : SCIE A RUBAN HORIZONTALE MOBILE DE DIAMETRE 90CM (SRHM90).	IX
ANNEXE 10 : SCIE A RUBAN VERTICALE (SRV140).....	IX
ANNEXE 11 : PONT ROULANT OU PALAN (CAPACITE 10 T).	IX
ANNEXE 12 : STOCKAGE SUR L'ATELIER DE DEBITAGE.....	IX
ANNEXE 13 : STOCKAGE SUR LE PARC A GRUMES.....	IX

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2.1 : DEBIT EN PLOT.	11
FIGURE 2.2 : DEBIT PAR RETOURNEMENT.	12
FIGURE 2.3 : DEBIT SUR QUARTELOT.	12
FIGURE 2.4 : DEBIT SUR QUARTIER FIGURE 2.5 : DEBIT SUR FAUX QUARTIER	13
FIGURE 2.6 : DEMARCHE D'EVALUATION D'ENTREPRISE.	16
FIGURE 2.7 : APPROCHE DU DIAGNOSTIC.	17
FIGURE 2.8 : SCHEMA DU DIAGNOSTIC DES MOYENS DE PRODUCTION.	18
FIGURE 2.9 : DIAGRAMME DE PARETO OU COURBE ABC	22
FIGURE 2.10 : EXEMPLE D'UN DIAGRAMME D'ISHIKAWA.	24
FIGURE 3.1 : PLAN DE LOCALISATION DE LA SOCIETE BELINGA & FILS SARL	28
FIGURE 3.2 : ORGANIGRAMME DE LA SOCIETE BELINGA & FILS SARL.	32
FIGURE 4.1 : PRESENTATION DE BROUSSAILLE ET BOURBIER SUR LE PARC.	39
FIGURE 4.2 : SYNTHESE DE LA PRECISION AUX SCIAGES A LA SCIERIE SBF.	46
FIGURE 4.3 : REPARTITION DU TEMPS DE PRODUCTION DE LA SRHM90	49
FIGURE 4.4 : REPARTITION DU TEMPS DE PRODUCTION DE LA SRV140.	51
FIGURE 4.5 : SYSTEME DE DEPLACEMENT DU PALAN AU SEIN DE LA SCIERIE S.B.F.	52
FIGURE 4.6 : PROPOSITION D'UN SYSTEME DE DEPLACEMENT AMELIORE DU PALAN.	53
FIGURE 4.7 : ZONE D'AMENAGE DES BILLONS ET TRANSFERT DES COLIS	54
FIGURE 4.8 : DIAGRAMME DE PARETO DES FREQUENCES EN FONCTION DES PANNES.	55
FIGURE 4.9 : PRESENTATION DU DIAGRAMME D'ISHIKAWA DES PANNES DE PRODUCTION.	57

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I : LES DIFFERENTES FORMES DE MAINTENANCE DES MACHINES DE PRODUCTION.....	21
TABLEAU III : SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DIAGNOSTIC DU PARC À GRUMES DE LA SOCIÉTÉ BELINGA & FILS SARL.....	40
TABLEAU IV : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA SRHM90 ET POURCENTAGE DE MAUVAISE PRÉCISIONS	43
TABLEAU V : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA SRV140 ET POURCENTAGE DE MAUVAISE PRÉCISIONS.....	45
TABLEAU VI : CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCHANTILLON RETENU POUR L'ÉTUDE.....	47
TABLEAU VII : TEMPS DES OPÉRATIONS DE SCIAGE DE LA SRHM90	48
TABLEAU VIII : TEMPS DES OPÉRATIONS DE SCIAGES DE LA SRV140.....	50

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AFE	: Agence France Entrepreneur
ATIBT	: Association Technique International des Bois Tropicaux
CIFOR	: Center for International Forestry Research
FASA	: Faculté d’Agronomie et des Sciences Agricoles
FMBEE	: Filière des Métiers du Bois de l’Eau et de l’Environnement
MINFOF	: Ministère des Forêts et de la Faune
OAB	: Organisation Africaine du Bois
OIBT	: Organisation Internationale des Bois Tropicaux
PFBC	: Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo
PIB	: Produit Intérieur Brut
PME	: Petite et Moyenne Entreprise
PSF	: Point de Saturation des Fibres
QHSE	: Qualité Hygiène Sécurité et Environnement
SATA	: Sciages Avivés Tropicaux Africain
S.B.F	: Société Belinga & Fils Sarl
S_b	: Variation dimensionnelle entre les pièces
SODEFOR	: Société de Développement des Forêts
SRHM90	: Scie à Ruban Horizontale Mobile de diamètre 90cm
SRV140	: Scie à Ruban Verticale de diamètre des volants 140cm
S_t	: Variation dimensionnelle combinée
S_w	: Variation dimensionnelle à l’intérieur d’une pièce
UTB	: Unité de Transformation de Bois
ρ_h	: Masse volumique de l’Essence à l’état humide
ρ_a	: Masse volumique de l’Essence à l’état anhydre

RÉSUMÉ

Augmenter sa production sans un gros investissement est le souci majeur de toutes les unités de transformation du bois (UTB). Pour y arriver, bien utiliser les ressources humaines et matérielles dont elle dispose est une étape cruciale. La présente étude se propose de contribuer à l'amélioration de la gestion des moyens de production au sein de la société Belinga & Fils Sarl. Il est question dans un premier temps de diagnostiquer les moyens de production de la scierie en suite d'évaluer techniquement les matériels disponibles au sein de la structure. Pour mener à bien cette étude, un entretien a été réalisé avec les différents chefs de sections, en suite une analyse qualitative a permis d'étudier la qualité des produits à travers la précision au sciage, une analyse quantitative par le biais du chronométrage a permis de déterminer les temps de productions effectifs, le diagramme de PARETO a permis de classer les pannes par ordre d'importance, et celui d'ISHIKAWA a permis de comprendre l'origine de ces pannes. Il ressort de cette étude que le parc à grume a pour principale point fort sa superficie qui est de plus d'un hectare pour le stockage des grumes. Ses points faibles sont l'aspect et le mode de gestion, son aspect présente trop des nids de poules, d'herbes et de boursier, son mode de gestion ne permet pas d'exploiter tout l'espace qu'offre le parc à grume. Concernant la précision au sciage qui est une méthode de contrôle de la qualité dans l'industrie du bois, 55,56% de l'échantillon analysé présente une mauvaise précision au sciage. Pour ce qui est de la vitesse de production, moins de 50% du temps de production sont consacré au sciage, ce qui réduit considérablement la productivité. Sur le plan technique, la cassure des lames représente à elle seule 43% des pannes. Pour remédier à ces problèmes, il a été suggéré entre autre d'opter pour une maintenance préventive, de linéariser le déplacement du palan pour réduire les pertes de temps et d'aménager le parc à grumes afin de faciliter le stockage ainsi que les activités menées au niveau du parc à grumes.

Mots clés : Moyens de production, Précision au Sciage, Unités de Transformation du Bois.

ABSTRACT

Increasing its production without a large investment is the major worry of any wood processing unit (WPU). To do so, using the human and material resource available is a crucial step. The present study aims to contribute to the improvement of the management of the means of production within the company SOCIETE BELINGA & FILS Sarl. The first preoccupation was to diagnostic the materials means of production of the wood processing unit, and secondly to evaluate technically the equipment's who are disponible in the structure. In other to attain our objectives, an interview was made with the chiefs of different sections, more to it, a quantitative analysis permitted the study of the product quality through degree of precision during sawing. The quantitative analysis through the means of a chronometer permitted to determine the effective production time. The PARETO's diagram permitted to classify breakdowns in function of their importance and that of ISHIKAWA permitted to understand the origin of these breakdowns. The study shows that the log park has as its main strength its area because it has a space of one more hectare of the storage of logs. Its weak point is its appearance and its management mode. Its appearance presents too many potholes, grass and mire. Its management mode does not allow to exploit all the space offered by the log park. For sawmilling precision, which is a method to control of quality in the wood industry, 55,56% of the sample analyzed has poor precision when sawing. Regarding the speed of production, less than 50% of production time is devoted to sawing, which considerably reduces productivity. Technically, blade breakage alone accounts for 43% of the breakdowns. To address these problems, it was suggested, among other things, that preventive maintenance should be chosen, linearization of the hoist in order to reduce the time lost, and the development of the log park to facilitate and park activities.

Key words: Production means, Sawing precision, Wood Processing Unit.

CHAPITRE I : INTRODUCTION

I.1- CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE

Les forêts du bassin du Congo couvrent une superficie 2,8 millions de Km² et constituent le deuxième plus grand massif forestier tropical dense au monde après celui de l'Amazonie (PFBC, 2006). Au Cameroun, la forêt occupe une superficie de 22 millions d'hectares soit 46,25% de sa superficie totale estimée à 475 444 Km² (MINFOF, 2014).

La foresterie en générale et le sous-secteur forêt et faune en particulier, fait partie des quatre (4) piliers du secteur rural qui comprend les sous-secteurs : « agriculture ; élevage ; pêche ; environnement et protection de la nature ». Faisant partie intégrante du secteur dit de production, le sous-secteur forêt et faune a une double fonction économique et écologique (MINFOF, 2014). Sur le plan économique, vingt (20) branches des quarante-deux (42) que compte l'économie camerounaise sont liées au secteur forestier et faunique, soit parce qu'elles utilisent ses produits (7 branches), soit parce qu'elles lui fournissent leurs produits et services (13 branches) (CIFOR, 2013). C'est un secteur intégrateur qui contribue beaucoup à la cohésion de l'économie nationale. Au plan macroéconomique, le secteur forestier a contribué de manière constante de l'ordre 2,7% du produit intérieur brute (PIB) entre 2008 et 2010. Cette contribution est supérieure à la contribution du secteur minier hors pétrole (0,18% du PIB en 2010), elle reste très inférieure à celle du secteur Agricole au sens large qui a progressé de 15% à 17,5% entre 2008 et 2010 (CIFOR, 2013). Le secteur génère en moyenne 150 000 emplois dont 14% dans le secteur formel et 86% dans le secteur informel.

La foresterie au Cameroun est dominée par l'exploitation industrielle de la forêt et la transformation du bois dans les UTB. Les réformes du secteur forêt-bois engagées au Cameroun depuis les années 1990, ont pour objectifs de mettre en place une gestion durable des forêts et de développer un secteur industriel performant. Deux mesures fondamentales vont être adoptées :

1- « Le Décret N° 95/531/PM du 23 août 1995 fixant les modalités d'application du régime des forêts », qui demande à tout exploitant sous convention provisoire de mettre en place une Unité de Transformation du bois (République de Cameroun, 1995).

2- « L'Ordonnance N° 99/001 du 31 août 1999 complétant certaines dispositions de la loi N° 94/01 du 20 Janvier 1994, portant régime des forêts, de la faune et de la pêche »,

stipule que les grumes doivent être transformées à hauteur de 70% localement (République de Cameroun, 1999).

Dès lors, l'évolution de la structure du secteur industriel montre un impact fort de ces mesures sur le nombre d'UTB et la capacité de transformation des scieries installées au Cameroun pendant cette période. Ainsi, on passe de 85 UTB (Pinta et al, 2000) à 127 UTB en 2014 (MINFOF, 2014). En 2015, le bois scié est le premier produit d'exportation du Cameroun avec 962 219 tonnes (un million de mètre cube en moyenne), devant le bois en grumes, le coton et le cacao (MINFOF, 2014).

I.2- PROBLEMATIQUE

La croissance des exportations de bois débités chaque année, démontrent la grande évolution des méthodes et des techniques de production utilisés dans les unités de transformation du bois au Cameroun. Cependant, ces Unités de Transformations du bois sur le plan technique font face aux problèmes de qualification du personnel et les équipements de production utilisés dans les scieries sont pour la plupart déjà amortie ou vétustes, d'où la fréquence élevée des pannes et d'arrêts de production en attente de fourniture de pièces détachées ou de rechange pour la maintenance des machines (OAB, 2004). On est donc à même de penser que l'augmentation de la production n'est pas forcément synonyme d'amélioration de la productivité des entreprises mais elle est surtout due à l'augmentation du nombre d'Unité de Transformation de Bois. D'après Pinta et Fomété (2000), ces nouvelles UTB sont des petites et moyennes unités de transformation qui risquent d'être fragiles en cas de la baisse des prix de vente du mètre cube (M^3) des bois débités. Elles pourraient aussi manquer d'assise financière solide pour réaliser des investissements nécessaires à l'amélioration de leurs compétitivités face aux grandes Unités de Transformation du Bois à capitaux étrangères. La Société Belinga & Fils Sarl est une Petite et Moyenne Entreprise qui n'échappe pas à cette réalité. Améliorer sa compétitivité avec le matériel dont elle dispose est une quête permanente pour la scierie et ceci se matérialise par une amélioration de la productivité. Améliorer sa productivité revient à fournir des produits de qualité, dans les délais impartis, tout ceci en limitant les facteurs nuisibles (pannes) qui ralentissent sa productivité et affaiblie son rendement. Or d'après l'OAB (2004), la faible compétitivité des entreprises s'explique aussi par la faible utilisation des capacités de production installées. De ce qui précède, notre étude cherche à répondre à la question principale de recherche suivante : Comment faire pour contribuer à l'amélioration des performances de la Sté Belinga & Fils Sarl ? Pour apporter des éléments

de réponse à cette question principale, il sera donc nécessaire de répondre aux questions secondaires suivantes :

- Comment sont gérés les moyens de production disponible dans les unités de transformation du bois du littoral en particulier à la S.B.F ?
- Quelles méthodes d'évaluation des machines utilisées dans le processus de production qui pourrait permettre d'améliorer la productivité et le rendement des unités de transformation du bois du littoral en particulier celle de la S.B.F ?

I.3- OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

I.3.1- OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif général de l'étude est d'améliorer la gestion des moyens de production de la Société Belinga & Fils Sarl.

I.3.2- OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Il s'agit plus spécifiquement de :

- Diagnostiquer tous les moyens de production de la scierie Belinga & Fils,
- Evaluer de manière technique l'état et le fonctionnement des différentes machines utilisées dans le processus de production de la scierie Belinga & Fils.

I.3.3- HYPOTHÈSES

Les hypothèses suivantes vont permettre de mieux cerner l'importance cette étude :

- Quelles sont les moyens de production dont disposent la scierie Belinga & Fils et comment sont-ils gérés ?
- Comment évaluer techniquement les machines utilisées dans le processus de production de la scierie Belinga & Fils pour améliorer sa productivité et son rendement ?

I.3.4- INTÈRET DE L'ÉTUDE

- ❖ Sur le plan Professionnel

Permettre à la Société Belinga & Fils Sarl d'analyser et d'améliorer ses performances pour augmenter sa productivité et son rendement matière.

- ❖ Sur le plan scientifique

Permettre la mise en application des outils de la performance industrielle telle que : la précision au sciage ; le chronométrage ; les diagrammes de PARETO et d'ISHKAWA...

❖ Sur le plan pédagogique

Permettre aux enseignants de la spécialité Industrie du Bois-Transformation Mécanique des Grumes (IB-TMG) de bien former les apprenants dans les Lycées techniques à la mise en application des outils de la performance industrielle tels que : la précision au sciage ; le chronométrage ; les diagrammes de PARETO et le diagramme d'ISHIKAWA ainsi qu'aux méthodes de gestion d'un parc à grumes et à l'organisation de la production dans l'usine de transformation à la fin de leur formation.

I.3.5- ORGANISATION DU DOCUMENT

Le présent mémoire est subdivisé en cinq chapitres. Après le chapitre introductif, le second chapitre est la revue de littérature qui permettra de mieux comprendre les différents termes liés à notre étude. Le troisième chapitre intitulé matériels et méthodes, consiste à présenter la structure d'accueil et de donner le mode opératoire qui a permis l'atteinte des objectifs évoqués plus haut. Le quatrième chapitre est celui des résultats et discussion et enfin le cinquième chapitre qui est la conclusion et les perspectives.

CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE

II.1- Définitions des concepts

Evaluation : c'est l'estimation de la valeur, du nombre, de l'importance ou de la grandeur des choses. C'est aussi l'action d'évaluer, de déterminer la valeur de quelque chose (Palard et *al*, 2013).

Diagnostic : c'est l'ensemble des mesures de contrôle fait pour déterminer ou vérifier les caractéristiques techniques d'un système à des fins de maintenance ou d'amélioration. Il a pour objectif de déceler les points faibles et les points forts de l'entreprise, pour corriger les premiers et mieux exploiter les seconds (Djeghdjeh et *al*, 2005).

Unité de Transformation du Bois (UTB) : c'est une usine dans laquelle sont disposées de manière ordonné les machines destinées à la transformation du bois. Cette expression est utilisée pour désigner les industries de premières transformations du bois (CTFT, 1989).

La scie de tête est la première machine de débitage dans une scierie qui peut être soit verticale, horizontale ou oblique en fonction des scieries (CTFT, 1989).

Moyens de production : c'est l'ensemble des capitaux physiques, non-humains que possède une entreprise devant lui permettre de produire des richesses. Ils comprennent les facteurs de production classiques, excepté le capital financier et humain (Michaud, 1976).

Système de production : c'est un ensemble d'éléments interdépendants orientés vers la réalisation d'une fonction. Il peut être divisé en sous-systèmes, en composants et en éléments.

Produire : c'est transformer ; Le lieu et les moyens de cette transformation est le système de production (Sassine, 1998).

Gestion de production : c'est la fonction de gestion ayant pour objets la conception, la planification et le contrôle des opérations. Les activités de conception portent sur la définition des caractéristiques du système productif (capacité, localisation, technologie, etc.) et des produits (Giard, 1988).

II.2- Généralités sur les Unités de Transformation du Bois

II.2.1- Organisation, Structuration et Fonctionnement Technique d'une Scierie.

Une scierie comprend principalement :

- Un parc à grumes où on stocke les billes de bois représentant la matière première ;
- Une ou plusieurs lignes de sciage qui assurent le débitage des billons et le triage puis le classement des produits obtenus à la fin pour constituer les colis à stocker ;
- Un parc à débit où sont rangés et entreposés les colis de produits obtenu au débitage et prêts pour l'étape de traitement (préservation et séchage) par la suite l'expédition chez le client (Chalayer, 2011).

L'organisation et la structuration des scieries sont fonction du type qui peut être industrielle, semi-industrielle ou artisanale. Les scieries industrielles auront une structure bien détaillée et organisée comparativement aux scieries semi industrielles et artisanales. Les scieries industrielles en zone tropicale présentent une structuration technique comprenant (Dupré, 2010) :

II.2.1.1- Approvisionnement.

Les sources d'approvisionnement en matière première (grumes) s'effectuent conformément aux textes réglementaires. C'est ainsi que la loi forestière de 1994 a prévu les différentes sources qui représentent des titres ou permis ci-après : les concessions forestières, les Ventes de coupes, les forêts communaux, les forêts communautaires, les autorisations d'enlèvement de bois et les autorisations de récupération de bois et tous ces titres se trouvent dans des espaces forestiers destinés à la production (République de Cameroun, 1994).

II.2.1.2-Réception et stockage des billes dans le parc à grumes.

La réception et le stockage des billes de bois se fait au parc de déchargement ; tous les billes destinées à la commercialisation sont stockées au parc de rupture et pour les billes destinées à la transformation immédiat elles sont stockées au parc de la scierie. Un parc est structuré tel que : zone de déchargement des camions, zone de stockage grumes par type d'essence et qualité, zone de tronçonnage, zone de déchets (billes abandonnées). Le sol du parc à grume doit être latéritique pour éviter la boue, doté d'une légère pente (5%), propre et dépourvue d'herbes (TSR, 2011).

NB : Lors de la réception d'un chargement de billes, après déchargement et étalage des billes on effectue un contre cubage pour vérifier les caractéristiques de dimensions et de conformité de chaque bille puis on enregistre les informations obtenus dans la base de données de l'entreprise.

II.2.1.3- Tronçonnage des billes.

Le tronçonnage doit être effectué au parc de tronçonnage de la scierie, sur les billes de bois de longueur variable à l'aide d'une tronçonneuse encore appelée scie à chaîne. Cette opération permet d'obtenir les billons de dimensions suivants les commandes des avivés prévues dans le contrat (Deschenes, 1986).

II.2.1.4- Sciage premier débit.

Le sciage premier débit est réalisé à la scie de tête. Ce sont généralement les scies à ruban (verticales ou horizontales) qui sont les plus utilisées en scierie tropicale, il n'y a pratiquement aucune difficulté de sciage qu'elles ne puissent vaincre. Mais, leur choix pose avant tout un problème de dimension. Il est conseillé d'employer des scies de grand diamètre à volants très rapprochés. Lorsque la dimension de la scie de tête est bien choisie (2,10m), celle-ci donne un bon rythme de production au circuit matière (CTFT, 1989).

Le sciage premier permet d'obtenir les demi-lunes, les quartiers et même des plateaux ainsi qu'à contourner certains défauts rencontrés sur certains billons comme la roulure (Nioto, 2016).

II.2.1.5- Sciage second débit.

Il peut s'effectuer de deux manières différentes :

- Le délignage :

Le délignage est une opération qui consiste à déligner les plateaux ou les plots obtenus à la scie de tête, pour obtenir enfin les largeurs des pièces en fonction des commandes. Cette opération peut être effectuée par des déligneuses multi-lames ou mono-lame. Ces machines sont généralement les scies à lames circulaires (CTFT, 1989).

- Le dédoubleage ou refendage :

Le dédoubleage est une opération qui a pour rôle de refendre à l'aide d'une dédoubleuse les pièces issues de la déligneuse afin d'obtenir les épaisseurs convenables à la commande. Les dédoubleurs sont généralement des scies à ruban de taille moyennes équipées d'une table

sur laquelle se pose les pièces et des rouleaux presseurs cannelés qui jouent principalement le rôle d'aménage des pièces lors du sciage (CTFT, 1989).

II.2.1.6- Eboutage des pièces ou mise en longueur.

Il s'agit de délimiter la longueur de la pièce et d'enlever les défauts observés à chaque extrémité de la pièce au moyen d'une ébouteuse. Ici, on scie le bois tout en respectant les différentes longueurs pour les bois non attaqués et à enlever les défauts pour les bois attaqués. Les ébouteuses peuvent être simples ou doubles et sont généralement des scies circulaires (CTFT, 1989).

II.2.1.7- Triage et classement des produits.

Le triage est une opération qui s'accompagne toujours du classement. Ce sont deux activités qui vont ensemble car le triage conduit au classement des sciages selon les exigences du marché (contrats commerciaux). Selon les règles de classement ATIBT (S.A.T.A) approuvées par l'OAB, le principe de classement des sciages s'effectue sur la plus mauvaise face de la pièce, laquelle doit présenter des dimensions standardisées.

Pour déterminer le choix d'une pièce on doit prendre en considération :

- Les dimensions de la pièce,
- Les dimensions des découpes nettes (largeur, longueur),
- Le pourcentage des superficies des découpes nettes par rapport à la surface totale de la pièce,
- Le nombre de découpes nettes, ainsi que les prescriptions limitant l'importance des défauts (longueur des fentes, grosseur des nœuds, etc.)

Ces règles de classement des sciages ont défini quatre types de choix que sont : le 1^{er}, le 2^{ème}, le 3^{ème} et le 4^{ème} choix suivant les conditions définies à chacun de ces choix (CTFT, 1989).

II.2.1.8- Colisage ou formation des colis.

Tel que réalisé, le colisage est une activité qui consiste à la confection des colis de sciages. Il comprend deux phases que sont : l'empilage sur baguettes, ces baguettes doivent être alignées l'une au-dessus de l'autre aux extrémités du colis et séparé à l'intérieure du colis l'une de l'autre par une distance qui est fonction de l'épaisseur et de la longueur des sciages et

le cerclage s'ensuit afin de faciliter la manutention des colis pour la suite des opérations (CTFT, 1989).

II.2.1.9- Traitement des colis.

Le traitement permet de protéger les sciages contre les attaques des agents de détérioration du bois (insectes, champignons, termites etc....) et des agents atmosphériques. Il existe plusieurs modes de traitement du bois, mais le plus couramment utilisé dans les scieries est le traitement par trempage. Les produits de traitement du bois sont ceux homologués par la commission nationale d'homologation des produits phytosanitaires. Après cette étape, les colis traités doivent passer au séchoir pour réduire leurs teneurs en humidité (CTFT, 1989).

II.2.1.10- Séchage des bois débités.

Le séchage permet de ramener l'humidité du bois à un taux d'humidité d'équilibre du milieu où le bois est destiné afin que celui-ci soit compatible au climat de la région. Il permet également d'éliminer certains agents de détérioration biologiques du bois. Le type de séchoir fréquemment utilisé dans les scieries est le séchoir à case encore appelé séchoir à air chaud climatisé pour ses caractéristiques meilleures telles que : admet toutes les essences et toutes les épaisseurs, grande capacité jusqu'à 120m³ de bois, consommation moindre d'énergie, etc... (CTFT, 1989).

II.2.1.11- Marquage des colis de bois.

Le marquage des colis est une étape très capitale dans le processus de production des sciages. Il permet d'inscrire sur chaque colis et de façon identique le nom de l'entreprise et son logo, le numéro du contrat, le numéro du colis, le nombre de pièces que constituent le colis et la destination du bois ou même parfois le nom de l'essence (CTFT, 1989).

NB : Toutes ces spécificités sont inscrites sur les faces et les bouts de chaque colis pour faciliter l'enregistrement dans la base de donnée de l'entreprise et ainsi faciliter la traçabilité (Deschenes, 1986).

II.2.1.12- Entreposage ou stockage des colis

L'entreposage des colis de sciages ou débités doit se faire dans un entrepôt aménagé à cet effet dans la scierie. Car, les sciages doivent être stockés dans un endroit sain et sous un hangar pour les épargner des intempéries avant leurs expéditions (Deschenes, 1986).

II.2.1.13- Expédition ou chargement/empotage

L'expédition qui est la dernière étape afin que le client entre en possession de ses produits comme c'est le cas dans le secteur bois, il doit se faire selon les termes du contrat c'est-à-dire, il faut respecter le cahier des charges signé entre les deux parties.

Au niveau de la scierie (unité de transformation), le chargement des colis se fait soit sur un camion plateau pour les colis dit conventionnelles ou non séché ou soit dans un conteneur (empotage) posé sur un camion plateau pour les colis de bois qui ont été séché. Ensuite au niveau du port, les marchandises (produits bois) sont chargées dans des navires pour leurs acheminements vers l'acheteur ou client (Deschenes, 1986).

II.2.1.14- Unité de valorisation des sous-produits de sciages.

Il s'agit d'une unité annexe équipée de machines de récupération qui servent à la valorisation des sous-produits de sciage tels que : les délignures, les dosses, les déclassés de sciage et billons ayant les défauts afin d'obtenir des produits tels que les voliges, les frises, les baguettes pour empilages et des meubles pour équiper les bureaux de l'entreprise, etc...

Ainsi, l'unité de valorisation peut être dotée d'un dispositif de cogénération et/ou de combustion ainsi qu'un dispositif de carbonisation. Ces procédés de transformation thermochimiques du bois serviront à produire la chaleur par le procédé de combustion, l'électricité par le procédé de cogénération et le charbon de bois par le procédé de carbonisation. Ceci afin d'augmenter la valeur ajoutée des bois transformés et de réduire les coûts d'énergie de la société (Deschenes, 1986).

II.2.1.15- Atelier d'affutage et d'entretien des outils de coupe.

L'atelier d'affutage est une section de la scierie qui permet l'entretien des outils de coupes à travers les opérations tels que :

- L'entretien du corps des lames par les techniques suivantes :

Le brasage ou soudage ; le dressage ; le dégauchissage ; le planage ; le tensionnage ; etc.

- L'entretien des dentures des lames par des techniques suivantes :

Le défonçage ; l'avoyage ou stéllitage ; l'affutage et le morfilage ; etc...

Toutes ces opérations favorisent l'amélioration du rendement matière, la réduction de la consommation énergétique et réduisent le temps de production du système.

II.2.2- Modes de débits ou méthodes de débitage.

Le mode de débitage adopté par une entreprise est très important. En effet, un mauvais diagramme de débitage entraîne des pertes de temps et de matières premières. Ceci a un impact direct sur la productivité et le rendement matière. Il existe quatre (04) principaux modes de débits utilisés dans les scieries tropicales qui sont :

II.2.2.1. Débit en plot.

Il consiste à débiter un billon par une série de trait de scie parallèle. Ce débit n'est pas recommandé pour les billons de gros et de moyens diamètres car elles exigent beaucoup d'énergie et épuisent les lames au cours de leurs débitages. Son inconvénient est qu'il donne des planches de différentes qualités et de largeurs inégales (Dalois, 1999). La figure 2.1 ci-dessous donne une illustration du débit en plot. Mais il existe dans les scieries des contrats dites CONTRAT PLOT qui consiste à débiter les billons en plateaux d'épaisseur constante tel que définie dans le contrat puis de les reconstitués successivement en un colis séparé par des baguettes qui sont cerclés et expédier chez le client. Dans ce cas le rendement obtenu est plutôt maximale car toute la production est effectuée à la scie de tête (ATIBT, 1982).

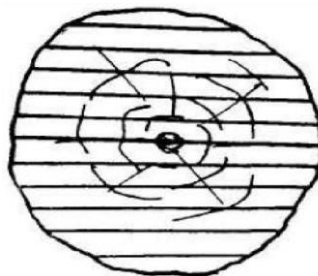


Figure 2.1 : Débit en plot. (Rombauts, 2016)

II.2.2.2- Débit par retournement du billon.

Il consiste à équarrir le billon en enlevant les quatre (04) fortes dosses par un ou deux traits de scie avant de débiter la partir équarrie en plateaux tel que le montre la figure 2.2 ci-dessous. Ce débit se pratique pour les billons de gros diamètres ou lorsque la capacité de trait de scie est trop faible. L'inconvénient de ce débit est qu'il donne beaucoup de sciages orientés sur dosse avec toutes les conséquences que cela comporte (Dalois, 1999).

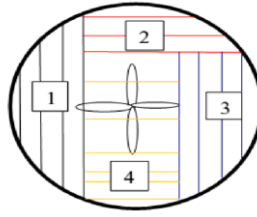


Figure 2.2 : Débit par retournement. (Dupré, 2010)

II.2.2.3- Débit sur quartelot (ou noyau).

Dans ce cas, le sciage premier se fait en épaisseur variable avec ou sans retournement du billon. Le sciage second se fait avec des scies de reprises ou la scie de tête pour les plateaux les plus épais. Il est très utilisé pour obtenir des sciages pour la charpente, des fraises à parquet, traverses, planches et carrelots à palette. Le choix de la machine de reprise (scie de tête ou dédoubleur ou déligneuse) dépend essentiellement du poids du noyau tel qu'illustré à la figure 2.3 ci-dessous, de la capacité de la machine (Dalois, 1999).

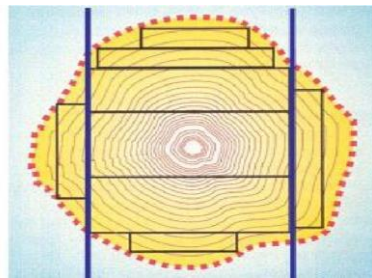


Figure 2.3 : Débit sur quartelot. (Dupré, 2010)

II.2.2.4- Débit sur quartier et faux quartier.

Il existe deux (02) types de débit :

Le débit moreau donne le meilleur rendement matière, mais il présente deux inconvénients. Le premier est la manutention des quartiers qui sont assez importantes. Chaque trait de scie nécessite un retournement du quartier. Le second est qu'il n'est pas adapté aux essences pour lesquelles les contraintes de croissances sont élevées. Ce système ne donne satisfaction que pour les bois dont les dimensions et les poids sont assez réduits voir figure 2.4 ci-dessous (Dalois, 1977).

Le débit hollandais (figure 2.5) a un rendement matière un peu plus faible que le débit moreau à cause des pertes. Par contre, il est beaucoup plus facile à exécuter et particulièrement sur les quartiers déformés par des contraintes de croissances (Dalois, 1977).

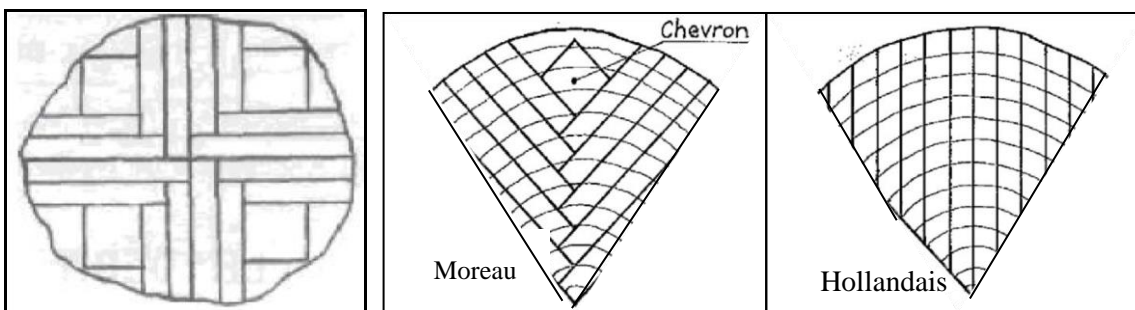


Figure 2.4 : Débit sur quartier **Figure 2.5** : Débit sur faux quartier (Dalois, 1977)

II.2.3- Machines utilisées dans les Unités de Transformation du Bois.

On distingue principalement les machines pour le sciage du bois, qui se trouvent dans l'atelier de débitage et les machines de manutentions qui se trouvent dans toute l'usine.

II.2.3.1- Machines de la scierie.

Les machines qui se trouvent dans la scierie sont des machines fixes dont le rôle est de modifier l'aspect des produits qui y passent et qui fonctionnent pendant une longue période. Dans certaines scieries, elles travaillent 24h/24. Il est capital d'optimiser ce temps de fonctionnement, par des réglages appropriés et un suivi méticuleux des paramètres de production. Il existe 04 types de machines utilisable dans une scierie (Dalois, 1990), à savoir :

- Les scies à chaînes qui sont des machines légères, et le plus souvent portatives. L'outil de coupe se présente sous forme d'une chaîne sans fin. Celle-ci, circule sur un guide chaîne ou barre guide qui lui donne sa rigidité.
- Les scies à rubans qui sont les modèles les plus utilisées dans les UTB pour les opérations de sciage premier et second.
- Les scies circulaires sont essentiellement utilisées pour la mise en largeur (délignage) et la mise en longueur (Eboutage) ;
- Les scies alternatives ne sont pratiquement plus utilisées dans les scieries tropicales.

II.2.3.2- Manutention dans les Unités de Transformation du Bois.

D'une manière générale, les équipements qu'on peut utiliser pour la manutention dans une scierie sont : (Dalois, 1990)

- Le matériel de prise des billons avant ou pendant le sciage : pinces, griffe, les chargeurs ou distributeurs à fourche automobile ;

- Le matériel de levage et de transport des sciages : palan, chariot élévateur, portique roulant ;
- Le matériel d'évacuation des déchets : aspirateur, transporteur à courroie, etc...

II.3- Gestion et optimisation de la Production en Scierie.

II.3.1- Gestion de la Production en Scierie.

D'après (Martin, 1993), Les fonctions les plus couramment utilisées par les entreprises de la filière bois concernent :

- La gestion des approvisionnements ;
- La gestion des matières : tenue des stocks de billes et des sciages ;
- La gestion des commandes des clients ;
- La gestion de production et le calcul des rendements ;
- La gestion du personnel ;
- La gestion financière (comptabilité industrielle).

II.3.2- Optimisation de la Production en scierie.

L'optimisation étant une méthode permettant de rendre le plus performant possible un système de production, Chalayer, (2002) propose que celle-ci doit s'appesantir sur la matière première et suggère un ensemble de stratégies pour la scierie du futur.

Optimisation de la matière première

Face à une matière première de plus en plus convoitée et coûteuse, il faut :

- Améliorer le rendement matière ;
- Optimiser le sciage grâce à la lecture en trois dimensions ;
- Grâce au scannage, optimiser les découpes sur la grume et sur les sciages en fonction des défauts externes et internes détectés par les rayons X ou à l'œil nu ;
- Optimiser la fabrication de pièces sur mesure en vue de se démarquer des productions en série ;
- Optimiser en sortie de sciage la lecture d'informations concernant la dimension, l'essence, l'humidité, la qualité, la résistance mécanique en vue d'un classement rapide et qualitatif.

II.4- Quelques Méthodes de Gestion de La Production.

II.4.1- Gestion des stocks.

La production des biens dans une entreprise ne peut se faire sans la maîtrise de la gestion des stocks de matières et produits. Dans ‘‘Economie et Organisation de l’Entreprise’’, Maury, (2001) définit le stock comme l’ensemble des marchandises ou matières stationnant en transit dans l’entreprise en attente de leur utilisation. Le stock joue un rôle essentiel dans l’entreprise, qui est celui d’un réservoir qui régularise le flux de matières premières en absorbant et en amortissant ses variations (Maury, 2001).

II.4.2- Méthodes de valorisation des stocks.

- Le coût moyen unitaire pondéré (CMUP) ;
- La méthode du premier à entrer et premier à sortir (FIFO : First In-First Out) ;
- La méthode du dernier à entrer premier à sortir (LIFO : Last In-First Out).

Pour les entreprises du secteur bois, il est préférable d’utiliser la méthode FIFO car le matériau bois est périssable (Deschenes, 1990).

II.5- Valorisation des sous-produits de sciage.

II.5.1- Valorisation Matière.

Elle permet d’obtenir plusieurs produits de différents usages. Il s’agit entre autres des produits d’ingénierie tels que les poutres, les poteaux en bois lamellés collés ; matériaux composites : panneaux de particules, panneaux de fibres (Deschenes, 1990).

II.5.2- Valorisation Chimique.

Ce type de valorisation est axé pour la mise en valeur des composés chimiques contenus dans le matériau bois même à l’état de sous-produit. C’est ainsi que ce procédé permet d’obtenir les pâtes pour papiers et cartons, les colles à base de résines. Mais cette valorisation n’est pas l’objet de l’étude (Deschenes, 1990).

II.5.3- Valorisation Energétique.

Ce type de valorisation porte sur la production d’énergie et permet ainsi aux UTB de réduire les coûts de consommation de l’énergie dans le processus de production mais aussi

d'augmenter la plus-value des grumes. Il s'agit notamment de la mise en œuvre des procédés tels que la combustion pour produire de la chaleur ; cogénération pour produire de l'électricité ; carbonisation pour la production du charbon pour ménage (Deschenes, 1990).

II.6- Généralités sur l'évaluation de l'entreprise

L'évaluation se pratique à de multiples occasions : cession de l'entreprise, émission d'actions nouvelles, fusion, introduction en bourse... elle peut également se faire en dehors de toute idée de transaction, dans un objectif d'amélioration de sa compétitivité. Le schéma de la figure 2.6 suivant donne une démarche d'évaluation d'entreprise.

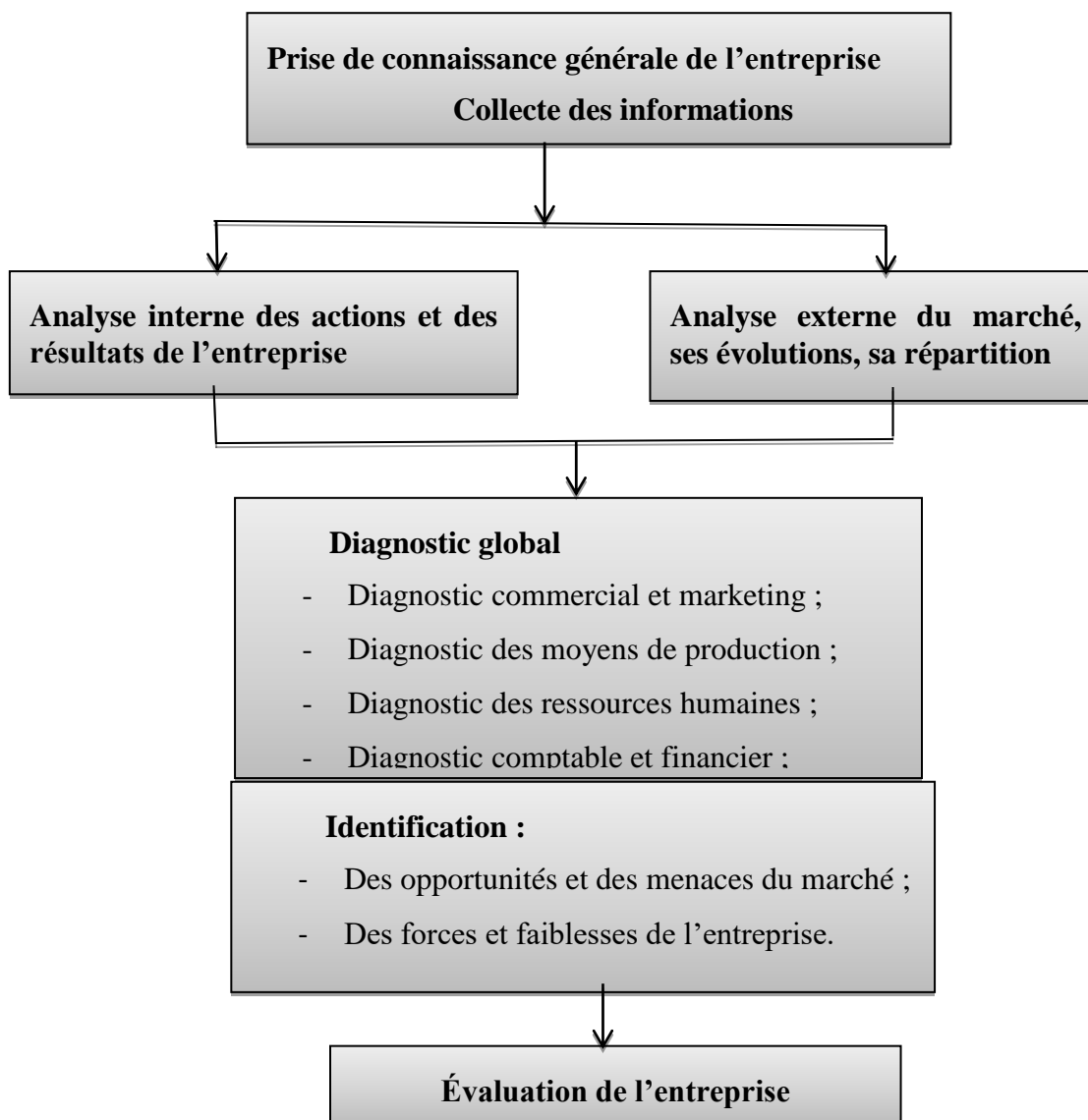


Figure 2.6 : Démarche d'évaluation d'entreprise. (Thauvron, 2007)

II.7- Diagnostic d'entreprise

Le diagnostic permet d'identifier la cause ayant entraîné la défaillance. Une action sera réalisée en intervenant sur la cause (action corrective) ou sur la défaillance (action palliative) tel qu'illustré à la figure 2.7 ci-dessous.

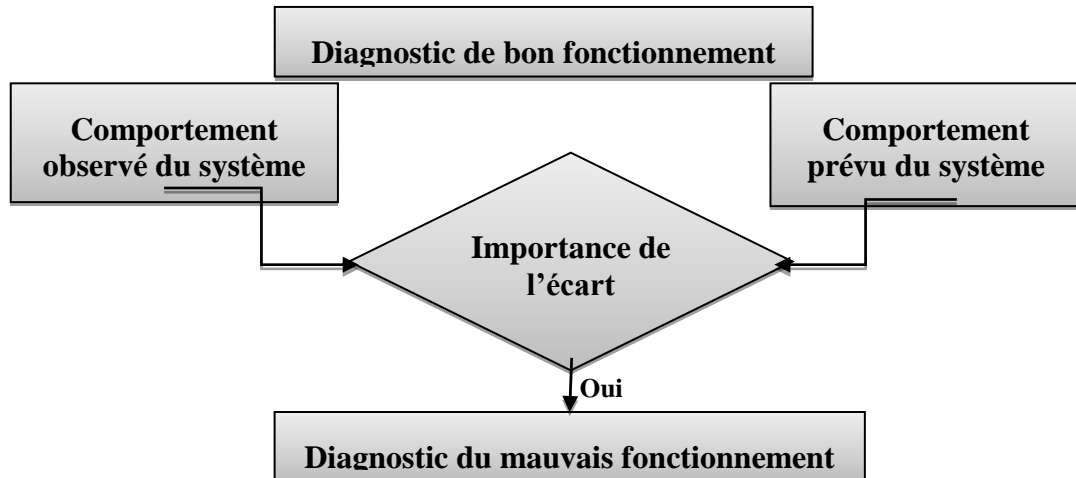


Figure 2.7 : Approche du diagnostic. (Djeghdjegh, 2005)

II.7.1- Typologies de diagnostics

Il existe essentiellement cinq (05) types de diagnostics (Thauvron, 2007), à savoir :

- Le diagnostic des moyens de production ;
- Le diagnostic des ressources humaines ;
- Le diagnostic comptable et financier ;
- Le diagnostic qualité-hygiène-sécurité-environnement (QHSE) ;
- Le diagnostic commercial et marketing.

II.7.2- Diagnostic des moyens de production

Le diagnostic des moyens de production a pour but principal de mettre en lumière les points forts et les points point faibles des moyens de production dont dispose une entreprise. Il peut aussi avoir pour objectif : D'évaluer dans quelle mesure, l'entreprise est capable de régner sur son marché grâce aux moyens matériels (outils, machines) qu'elle possède ; De se demander, quelles sont les lacunes de l'entreprise et les investissements à réaliser pour être plus efficace ; De déterminer le cout de ces nouveaux investissements qui seront inclus au prévisionnel financier.

La figure 2.8 présente les différents points à analyser pour réaliser le diagnostic des moyens de productions

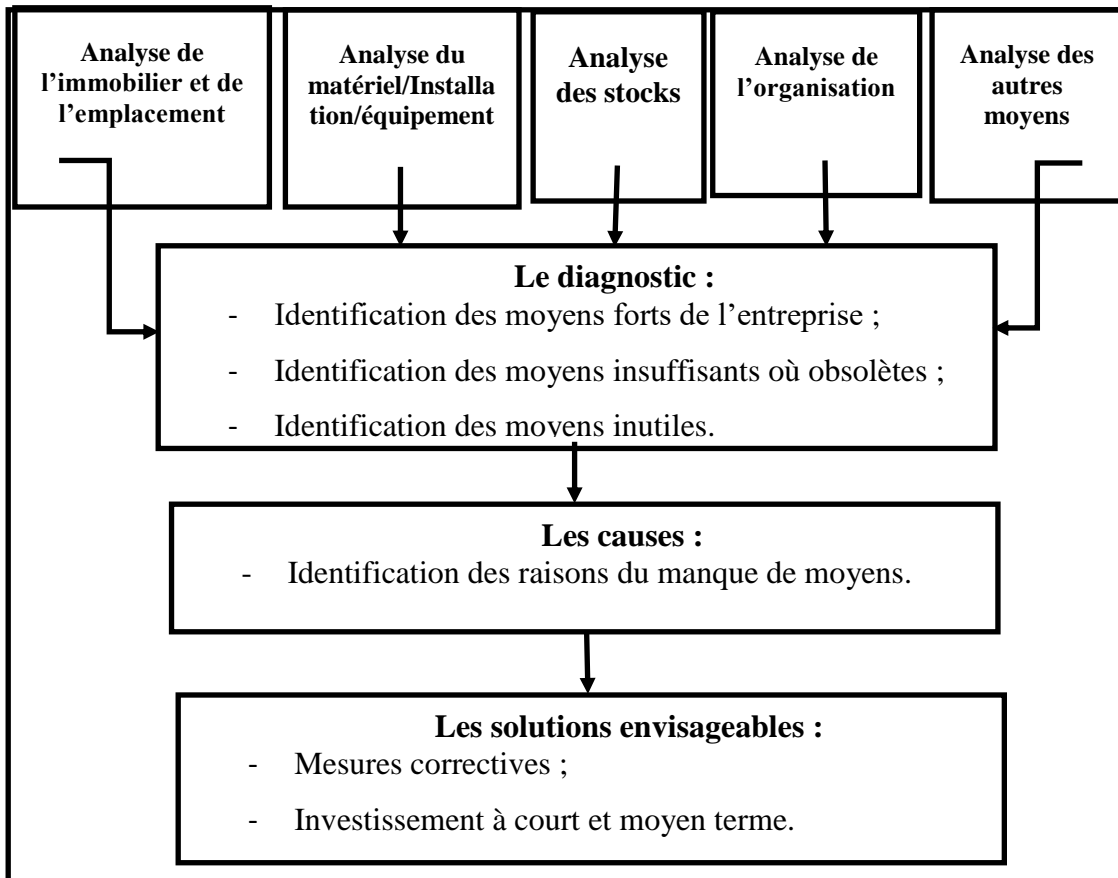


Figure 2.8 : Schéma du diagnostic des moyens de production. (AFE, 2016)

II.7.2.1- Étude de la production : la mesure du travail

L'étude de la production consiste à mesurer le temps de travail des équipements de sciage principalement la scie de tête, à planifier les séquences de production, à vérifier la qualité du produit fini à travers les variations du sciage, à analyser les mouvements de la matière première dans les différents secteurs de la transformation, tout ceci dans le but de déceler les problèmes.

a) Étude quantitative : le temps de production.

Le temps est une ressource, un facteur de production disponible en quantité limitée. Il permet de produire des biens et services. Il est une mesure de performance de toute organisation. La mesure du travail permet de déterminer la durée, d'une opération ou le temps de fabrication d'un bien. La démarche fondamentale de la mesure du travail est constituée de sept (07) étapes. La première consiste à choisir la tâche ou l'activité à mesurer. La deuxième

est l'enregistrement des différentes opérations de l'activité choisie. La troisième étape consiste à mesurer le temps mis pour réaliser chacune des opérations. L'examen du réalisme du temps et l'identification du temps consacré à des activités productives et des activités non productives, constitue la quatrième étape. La cinquième étape consiste à déterminer le temps consacré au repos, au besoin personnel, aux délais de production et décider des majorations appropriées. Définir le temps nécessaire à l'exécution du travail est la sixième étape et enfin, apporter les correctifs et assurer le suivi est la septième et dernière étape.

Les techniques de mesure de temps les plus utilisées dans les industries forestières sont les temps historiques, les observations instantanées et le chronométrage. Celle retenue pour ce mémoire est le chronométrage. Le chronométrage est une technique de mesure du temps qui consiste à mesurer à l'aide d'un chronomètre les temps nécessaires à l'exécution d'une tâche donnée, selon les normes et les règles propres à la mesure du travail.

Pour rendre plus commode le chronométrage, on décompose la tâche étudiée en opérations et du nombre d'opération dépend de la précision désirée. Plus on définit les opérations à l'aide de petites durées et meilleure est la précision. Les opérations sont groupées en cycles (série complète d'opération nécessaires pour effectuer un travail donné ou pour une unité de bien). Les opérations se distinguent en opérations répétitives, occasionnelles et étrangères. L'opération répétitive est celle qu'on retrouve à tous les cycles de la tâche étudiée. L'opération occasionnelle est celle qu'on retrouve à intervalles réguliers ou irréguliers. L'opération étrangère est celle qui ne fait pas partie de la tâche à exécuter.

D'après Niébé (1992), la méthode de chronométrage consiste à :

- Choisir le nombre (**n**) d'observation à effectuer ;
- Déterminer le temps observé moyen (**TOM**) des opérations, où **TOM** est le rapport temps total observé sur nombre d'observation ;
- Réajuster le TOM par le facteur d'allure (**FA**) pour obtenir le temps de base (**TB**) ;
TB=FA x TOM /100 (E₁)
- Ajouter au temps de base les majorations de mesures de temps. Les majorations définies en pourcentage peuvent être divisées en majoration employé (**ME**), majoration pour retard inévitable (**RI**) et majoration supplémentaire (**MS**) :
Maj=ME + RI + MS (E₂)
- Calculer le temps standard (**TS**) ou temps normal :

- $TS=TB + TB \times Maj =TB (1+Maj)$ (E3)

b) Étude qualitative : la précision au sciage

L'étude de la précision au sciage permet de déterminer si la qualité des produits obtenus après usinage est fonction de la précision des machines utilisées à cet effet. La précision au sciage est l'un des facteurs de qualité la plus importantes dans l'industrie du sciage du bois. Le degré de précision montre le taux de fiabilité et du professionnalisme de l'entreprise. D'autre part, une mauvaise précision peut entraîner des pertes pour l'entreprise (perte de matière première et même des clients), ce qui aurait des conséquences dramatiques sur cette dernière. Elle permet aussi d'évaluer les pertes dues à la déviation des lames. L'interprétation de cette dernière permettra d'apporter les correctifs sur les équipements existants. La précision au sciage est définie par 3 paramètres statistiques exprimés en mm (Piercy et Campbell, 1983).

S_w : variation dimensionnelle à l'intérieur d'une même pièce ;

S_i = Ecart type des mesures par pièce du lot

$$S_i = \sqrt[2]{\frac{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+(x_n-\bar{x})^2}{n-1}}; \text{ (E4)} \quad S_w = \sqrt[2]{\frac{S_1^2+S_2^2+S_3^2+S_m^2}{m}} \text{ (E5)}$$

S_b : variation dimensionnelle entre plusieurs pièces ;

$S_{\bar{x}}$: Ecart type des mesures du lot de pièces

$$S_{\bar{x}} = \sqrt[2]{\frac{(x_1-\bar{x})^2+(x_2-\bar{x})^2+(x_m-\bar{x})^2}{m-1}}; \text{ (E6)} \quad S_b = \sqrt[2]{S_{\bar{x}}^2 - \frac{S_w^2}{n}} \text{ (E7)}$$

S_t : variation dimensionnelle combiné.

$$S_t = \sqrt[2]{S_w^2 + S_b^2} \text{ (E8)} ; \text{ avec : } m : \text{ nombres de pièces mesurer ; } n : \text{ nombres de mesure}$$

L'intervalle de confiance de la variance au sciage est le système : $\begin{cases} S_w \leq 0,8\text{mm} \\ S_b \leq 0,9\text{mm} \\ S_t \leq 1,2\text{mm} \end{cases}$

L'interprétation de cette étude permet d'apporter des correctifs sur les équipements existants. Il faut noter que la précision au sciage influence sur la dimension cible de la pièce à scier, qui se définit par : $D_c = \frac{D_n - P}{1 - R_h} + S_{tx} Z (E9)$; Avec : D_c : dimension cible;

D_n : Dimension Nominale ; R_h : Retrait à l'humidité h% ; H_{psf} : Taux d'humidité au PSF ;
 R_t : Retrait tangentiel ; P : Profondeur de rabotage ; Z : Facteur de sous-dimensionnement.

la valeur de Z est fonction des degrés de confiance suivant: $\left\{ \begin{array}{l} 100\%; Z = 3,09 \\ 95\%; Z = 1,65 \\ 90\%; Z = 1,28 \end{array} \right\}$

II.8- Etude technique : la maintenance

Elle consiste à analyser principalement les machines et équipements afin de déceler et d'apporter des solutions aux dysfonctionnements rencontrés. La maintenance a pour rôle de rétablir un équipement de production dans un bon état de fonctionnement ou en mesure de réaliser la production demandée. Le tableau I suivant résume les différentes formes de maintenance (Sassine,1998).

Tableau I : Les différentes formes de maintenance des machines de production

Types de maintenance	Opérations de maintenance	Activités
Maintenance préventive	Inspection, Contrôle, Visite, vérification.	Affûtage, nettoyage, vidange d'huile, graissage, remplacement à intervalle régulier de certains composants
Maintenance corrective	Dépannage et Réparation	Mise en état de fonctionnement d'un équipement défectueux
Maintenance améliorative	Maintenabilité	Traitement de la denture des outils de coupe

Une panne est une défaillance entraînant la cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir sa fonction requise. Il existe trois types de panne qui sont les pannes infantiles ; les pannes accidentelles et les pannes de vieillissement. L'analyse des défaillances dans les opérations de maintenance, peut s'effectuer soit de manière quantitative, soit de manière qualitative en exploitant l'historique de l'équipement, les données qualitatives du diagnostic et de l'expertise des défaillances ; soit de manière prévisionnelle en phase de conception ou à

posteriori, après retour d'expérience. Pour le présent mémoire, l'analyse quantitative est utilisée (CADIC, 2014).

II.8.1- Analyse quantitative : Diagramme de Pareto

Parmi la multitude de préoccupations qui se posent à un responsable de maintenance, il lui faut décider quelles défaillances doivent être étudiées et/ou améliorées en premier. Le diagramme de Pareto est une représentation graphique qui hiérarchise les causes en fonction de leur incidence sur le problème. On utilise aussi le terme « loi des 20/80 » pour le qualifier, car 20% des causes recensées produisent 80% des effets négatifs (Mohammed, 2004).

La procédure de représentation est la suivante tel que présenté à la figure 2.9 ci-dessous :

- Choisir la variable catégorique (X axe horizontal) pour classer les données type de non-conformité (défauts), type de produits, machines, opérateurs, causes, etc... ;
- Choisir une unité de mesure (Y axe vertical) pour faire le tableau des données : effectif (ou fréquence), coûts ;
- Faire la collecte des données ou employer des données historiques disponibles, préciser la période de référence ou les données furent collectées ;
- Produire le tableau et tracer le graphique en ordre décroissant de fréquence ou coût.

L'ajout de la courbe de fréquence cumulative est optionnel mais utile ; en fin, identifier les catégories les plus fréquentes.

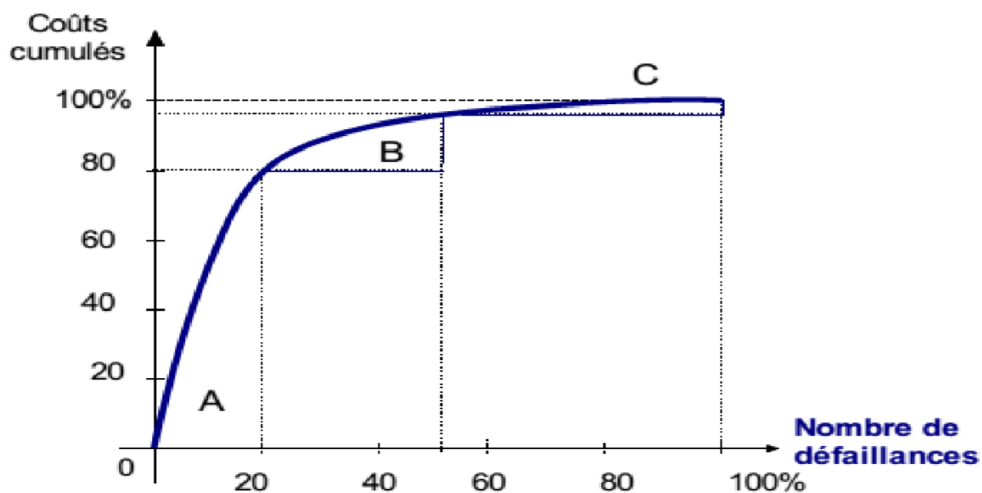


Figure 2.9 : Diagramme de Pareto ou courbe ABC. (Mohammed, 2004)

Trois zones se dégagent :

- Zone A : 20% des pannes occasionnent 80% des couts ;
- Zone B : les 30% de pannes supplémentaires ne coutent que 15% supplémentaires ;
- Zone C : les 50% de pannes restantes ne concernent que 5% du cout global.

Il est donc évident que la préparation des travaux de maintenance doit porter sur les pannes de la zone A. En maintenance cette méthode est très utile pour déterminer les urgences ou les taches les plus rentables.

II.8.2- Analyse qualitative : Diagramme d'ISHIKAWA

Cet outil a été créé par ISHIKAWA, professeur à l'université de TOKYO dans les années 1960 et concepteur d'une méthode de management de la qualité total ; le diagramme cause-effet est une représentation graphique du classement par familles de toutes les causes possibles pouvant influencer un processus. Ces familles de causes au nombre de 5 engendrent la non-qualité dans un processus de fabrication. Leur nom commence par la lettre M d'où l'appellation 5M. ISHIKAWA a proposé une représentation graphique en « arête de poisson » (CAIC, 2014). Le diagramme cause-effet est donc l'image des causes identifiées d'un dysfonctionnement potentiel pouvant survenir sur un système. Il se veut le plus exhaustif possible en représentant toutes les causes qui peuvent avoir une influence sur la sureté de fonctionnement. Les 5 grandes familles ou 5 facteurs primaires sont renseignés par des facteurs secondaires et parfois tertiaire ; les différents facteurs doivent être hiérarchisés (CADIC, 2014).

L'intérêt de ce diagramme est son caractère exhaustif ; il peut aussi bien s'appliquer à des systèmes existant (évaluation) qu'à des systèmes en cours d'élaboration (validation). On pourra adjoindre au diagramme précédent des facteurs secondaires et tertiaires qui complèteront les facteurs primaires.

On peut adapter cet outil à l'aide du diagnostic de la manière suivant :

Définition de l'effet étudié en regroupant le maximum de données ;

Recensement de toutes les causes possibles ; le brainstorming est un outil efficace pour cette phase de recherche ;

Classement typologique des causes ;

Hiérarchisation des causes dans chaque famille par ordre d'importance.

❖ Les principes des étapes

a) Qualification des effets

Il s'agit couramment du problème que vous cherchez à résoudre. Le problème qui engendre les causes ou la défaillance des machines.

b) Dressez un inventaire des causes possibles

Listez celles qui ont une influence sur le problème. Pour ce faire, nous avons utilisé des méthodes telles que le brainstorming (Le brainstorming est un outil très utilisé dans les organisations pour trouver de nouvelles idées ou pour résoudre des problèmes. Il convient néanmoins, comme n'importe quel outil, de bien en maîtriser la méthodologie et certaines règles de base).

c) Classez les causes par famille

Ces regroupements forment les arêtes principales du diagramme d'Ishikawa. Dans le domaine de la qualité et de la production, les 5M sont fréquemment utilisés pour cette tâche : (Main d'œuvre, Matières, Matériels, Méthodes, Milieu).

d) Évaluez les branches/racines qui ont le plus d'impact

Annotez chaque branche du diagramme avec une note de priorisation de 1 à 5). Vous obtenez ainsi une hiérarchisation des causes. A noter que cette évaluation peut donner lieu à des études complémentaires. La figure 2.10 ci-dessous montre l'exemple de ce diagramme.

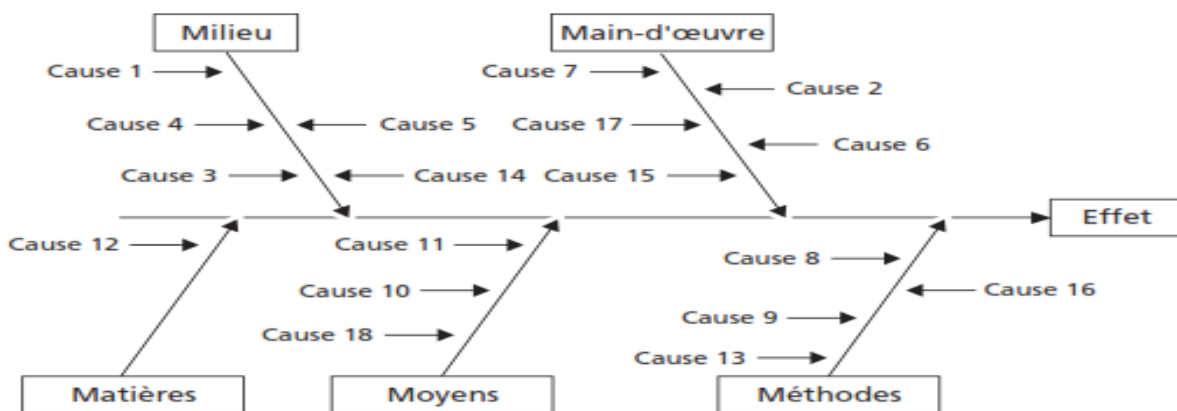


Figure 2.10 : Exemple d'un diagramme d'Ishikawa. (Gallaire, 2008)

II.9- Généralités sur les systèmes et les lignes de production

II.9.1- Systèmes de production

Un système de production regroupe l'ensemble des ressources qui conduisent à la création de biens ou de services. Afin de réaliser ses objectifs, l'entreprise possède trois types de ressources à savoir : Les ressources Physiques, humaines et financières.

Un processus de production est généralement composé d'un grand nombre d'opération ou de transformations organisées en réseau. Ces opérations assurent des transformations de forme (modification des produits eux même), des transformations dans le temps (fonction de stockage) ou dans l'espace (fonction de transport).

Les systèmes de production ont été classés en trois grandes catégories (Sassine, 1998) :

- Les processus continus tels que la production électrique, chimiques et papetières ;
- Les processus discrets tels que l'usinage et toutes les activités d'assemblage. Cette vision des systèmes est très fréquente dans l'industrie manufacturière ;
- Les processus discontinus qui se situent, par définition, à mi-chemin entre les processus continus et les processus discrets.

II.9.1.1- Typologies des systèmes de production.

Un processus de fabrication est caractérisé par la séquence des opérations nécessaires à la production d'un bien spécifique. Face à la diversité et à la complexité de ces processus de fabrication, les systèmes de production sont classés et gérés en fonction des critères de choix, (Giard, 1998) propose deux typologies ; une première liée à l'origine de la demande et une seconde liée aux ressources.

a) Typologie liée à la demande.

Elle est basée sur le fait que les ordres de fabrication émanent, soit directement des commandes, soit pour réapprovisionner les stocks de produits finis. Deux types de systèmes de production en découlent :

- Les systèmes basés sur la production à la commande ;
- Les systèmes basés sur la production pour stock.

b) Typologie liée aux ressources.

Elle est liée à la façon dont sont organisées les ressources pour traiter les flux de matières premières. Quatre types de systèmes de production en découlent :

- Le système à production unitaire ou projet : ce type d'organisation concerne la réalisation de grands projet uniques (ou de petites séries) sur des périodes assez longues. La taille du projet étant importante relativement aux moyens mis en œuvre, ce sont les moyens de production qui viennent sur le site de construction pour effectuer les opérations sur le produit ;
- Le système de production en petite et moyenne série ou atelier : il s'agit ici de produire une grande variété de produits en faibles quantités, tout en utilisant les mêmes moyens de production ;
- Le système de production en grande série ou de masse : la production de masse s'appuie sur la fabrication de produits standards à grande consommation ;
- Le système de production continue ou processus : ce mode de production concerne les systèmes où la matière circule en flux continu ; peu de produits sont fabriqués, mais en quantités très importantes.

II.9.2- Lignes de production.

Selon Buzacott, (1968) il existe les lignes de flux et les lignes de transfert.

II.9.2.1- Lignes de flux (flow liens).

Ces opérations sont réalisées par des opérateurs humains avec de l'outillage et des machines simples. Les lignes de flux elles-mêmes sont classifiées selon le temps de traitement et les mouvements des pièces.

- Ligne à durée de travail limitée (Paced) : dans ce cas le temps de travail alloué à l'opérateur pour achever une opération est limité ; une fois cette durée dépassée, l'opérateur ne peut plus continuer l'opération même si elle n'est pas achevée.
- Les lignes à durée de traitement illimité (Unpaced) : dans cette configuration il n'y a pas de temps limite imposé à l'opérateur pendant lequel il doit achever sa tâche. Le mouvement des pièces d'un poste au suivant peut aussi être utilisé comme critère pour diviser les lignes de flux en deux types :

- Ligne synchrone (indexing line) : le transfert de la pièce est coordonné pour que les travaux commencent simultanément. Ce mode de transfert maintient fixe le nombre de pièce à traiter, souvent une seule pièce par poste.

II.9.2.2- Lignes de transferts ou lignes automatisées.

Dans l'industrie de première transformation du bois, la production est assurée par un système de fabrication automatisé (ligne de transfert) et/ou semi-automatisé. Les lignes de transfert sont divisées en deux grandes classes : rotatives ou droites. Dans les scieries, la ligne de transfert est en générale droite. Pour achever le séquençement et la synchronisation des opérations dans une ligne de transfert, il est nécessaire d'avoir un système de commande commun pour toutes les stations.

II.9.2.3- Avantages et Inconvénients des lignes de transfert.

Les principaux avantages qu'offrent les lignes de transfert sont :

- La précision : les lignes de transfert sont conçues pour apporter un maximum de précision dans l'usinage des pièces ;
- La qualité : les lignes automatisées sont conçues pour avoir une meilleure qualité de produits finis. Quant aux lignes semi-automatisées, cela est également valable, car les ouvriers font les mêmes tâches et connaissent parfaitement leur travail ;
- La productivité : la possibilité (voir la nécessité) de faire une production de masse (sciage, rabotage, etc...). Cela fait en sorte que le volume annuel des produits finis peut atteindre plusieurs millions ;
- Les coûts de maintenance sont bas, les besoins en compétence moindres, la gestion de flux, le plan de production et de contrôle sont assez simple et réguliers.

Les inconvénients des lignes de transfert sont :

- Les lignes de transfert demandent de gros investissements et doivent fonctionner suffisamment longtemps pour être rentables.
- L'arrêt d'une station est un problème important car plus le nombre de machines ou de station augmente, plus la probabilité d'avoir une panne quelque part augmente. Si une opération ne s'est pas terminée à temps à cause d'une panne, le produit est automatiquement défectueux.

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

III.1- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

La société Belinga & Fils Sarl se trouve dans l'arrondissement de Douala 3^{ème}, département du Wouri, région du Littorale Cameroun (Figure 10). Ses coordonnées géographiques sont : 4°01'37'' Nord et 9°44'50'' Est ; déterminer à partir de l'application GPS Google earth.

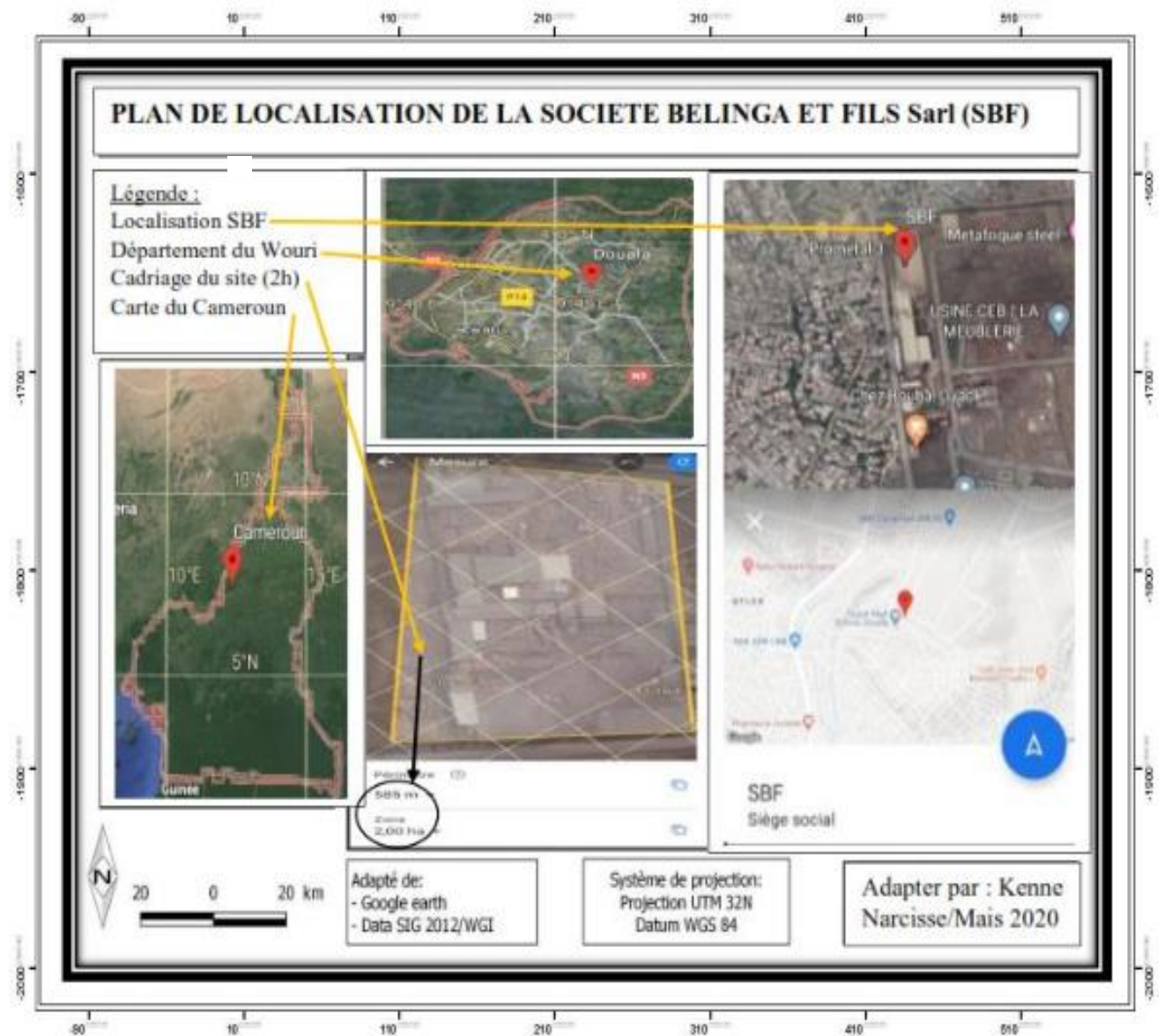


Figure 3.1 : Plan de localisation de la Société Belinga & Fils Sarl

III.2- PRESENTATION DE L'ENTREPRISE.

Une entreprise est une organisation financièrement autonome dotée de ressources humaines, matérielles et financières dont le but est de produire et de vendre des biens et services destinés à satisfaire les besoins de ces clients. Comme toute entreprise qui se veut objective, la **société Belinga & Fils Sarl** se fixe comme principal objectif de maximiser son profit tout en minimisant ses couts de production.

III.2.1- Historique de la société Belinga & Fils Sarl.

La Société Belinga & fils Sarl a été créé en 2005 par **Mr. TABEKO Gilbert** qui est l'unique actionnaire et Président Directeur Général. Elle est située à Douala plus précisément à la Zone Industrielle de Bassa non loin de NDOKOTTI, en face de la société PROMETAL et limitrophe avec la scierie SEEF Industrie. Cette entreprise exerce dans le secteur secondaire de l'économie et a pour principales activités l'exploitation forestière, la scierie, le transport et l'exportation. Elle a pour principale objectif de débiter et exporter les containers de bois de ses clients partenaires en proposant ses services à l'exportation pour le compte de ces clients auprès de l'administration douanière Camerounaise afin de mettre à la disposition de ses clients les marchandises au quai du port de destination convenu.

La Sté Belinga & fils Sarl depuis sa création jusqu' à nos jours a connue de perpétuelles évolutions. En effet elle dispose d'une clientèle de plus en plus diversifiée et qualifiée, cette entreprise a élargi son champ d'activité et offre aujourd'hui différents services à savoir : le stockage, le sciage, l'emportage, le transport et l'exportation des containers de bois, etc...

Le tableau II ci-dessous présente la fiche d'identification de la société Belinga & Fils Sarl comportant toutes les informations sur la forme juridique de l'entreprise, la raison sociale, le siège social, l'année de création, le capital social, l'adresse de la structure, le secteur d'activité, le nombre d'employé, l'activité principale, la nationalité du promoteur etc...

Tableau II :_Fiche d'identification de la Société Belinga & fils Sarl (Direction générale de la S.B.F).

Dénomination social	Société Belinga & fils Sarl (S.B.F)
Nationalité du Prometteur	Camerounaise
Siège social	Douala – Zone Industrielle de Bassa
Date de création	2005
Activité principale	Exploitation forestière, scierie, Prestataire de service dans le domaine du transport et l'export
Forme juridique	Société à responsabilité limite(SARL)
Capital social	10 000 000 FCFA
Numéro de contribuable	M049700024589J
Nombre d'employés	60 donc (10 Cadres et 50 Techniciens)
Secteur d'activité	Primaire et secondaire
Téléphones	(237) 233 37 83 48
Fax	(237) 233 37 83 48
Site web	www. Belinga-fils.com
Email	belingafils@gmail.com
N° d'identification RCCM	RC017/848

III.2.1.1- Domaine d'activités

La société Belinga & Fils Sarl offre une panoplie de services. Au fil des années et avec son accroissement, elle a étendu et diversifier ses activités. Nous pouvons citer :

- L'Exploitation forestière ;
- La Transport routier des bois ;
- La Transformation primaire du bois (Scierie) ; -L'Exportation des containers de bois.

Elle se propose donc de fournir les trois principaux services suivants :

- La Transformation industrielle du bois plus précisément sciage du bois ; elle fait dans le sciage local et dans le sciage export ;

- Le Stockage/Entreposage des grumes pour les clients (parc de rupture) ; ce service est essentiellement sollicité par les clients qui font dans l'export des grumes ou des débités ;
- L'empotage¹ et le transport qui consiste à mettre des grumes ou des débités dans des conteneurs et à les acheminer au port d'embarquement pour l'exportation.

Elle s'est donc fait un nouveau portefeuille avec de nouveaux partenaires donc les principaux sont les partenaires privés d'origine diverses (Camerounais, Vietnamiens, Canadiens)

III.2.1.2- Missions et objectifs de la société Belinga & Fils Sarl.

La société Belinga & Fils Sarl a pour missions d'assurer un traitement rapide des dossiers de ses clients auprès de l'administration douanière et portuaire, d'optimiser et maximiser sa production de sciage avivés ; de mettre l'accent sur les facteurs clés du succès, parmi lesquels le temps de production et les délais de livraisons ; d'accroître son chiffre d'affaire ; etc...

Ainsi, la société Belinga & Fils Sarl a pour objectifs de :

- Accroître d'avantage son champ d'activité ;
- D'augmenter son chiffre d'affaire ;
- De fidéliser sa clientèle qui est de plus en plus diversifier ;
- De conquérir de nouveaux marchés.

III.2.2- Organisation et fonctionnement de la société Belinga & Fils Sarl.

III.2.2.1- Organisation de la société Belinga & Fils Sarl.

L'organisation d'une entreprise est vitale pour son bon fonctionnement. La scierie SBF est une petite et moyenne entreprise, bien hiérarchisée tel qu'on observe sur la figure 11.

¹ Empotage : Opération qui consiste à charger les colis de bois ou les billes dans un container en présence d'un contrôleur forestier, un agent de douane et d'un agent phytosanitaire pour assurer le respect des normes et de l'élaboration des documents sécurisés nécessaires à l'exportation (rapport et certification d'empotage et phyto).

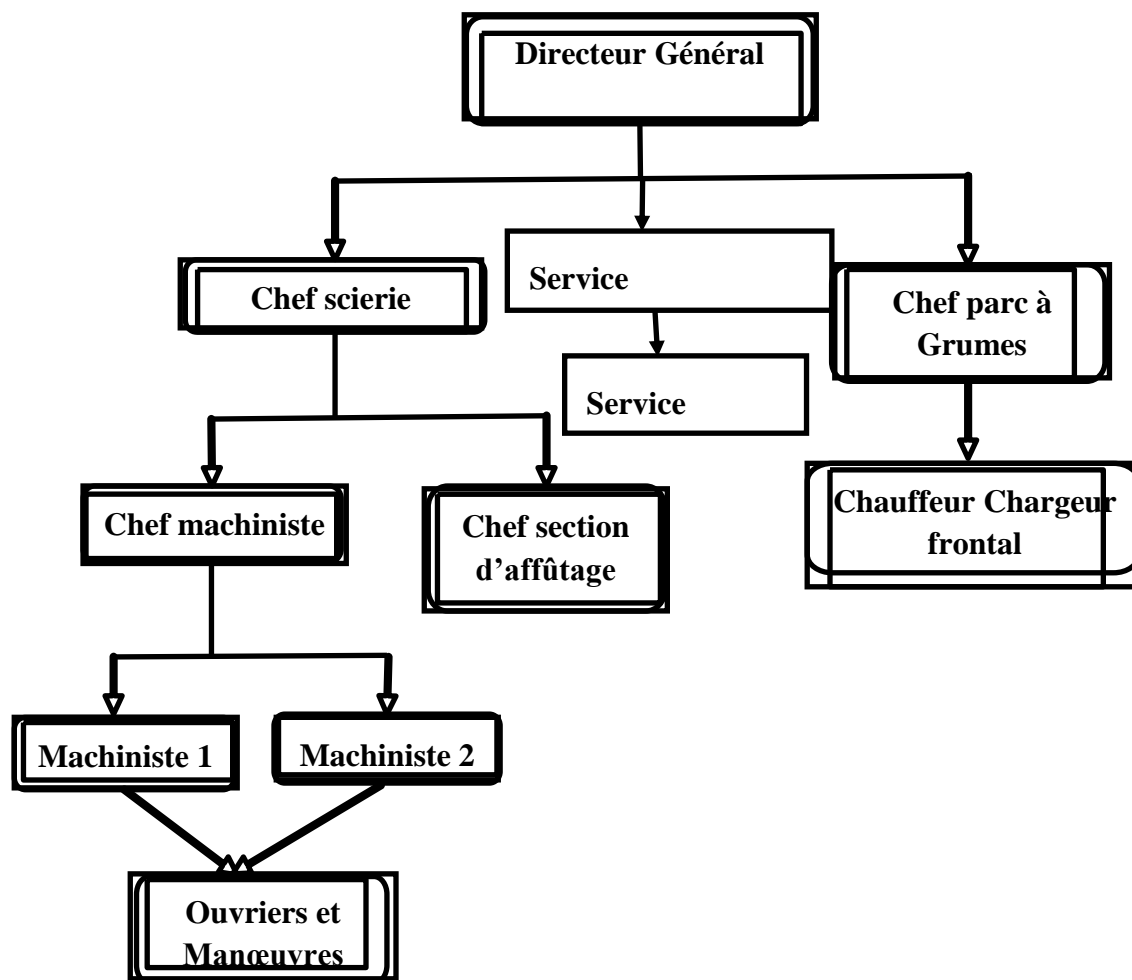


Figure 3.2 : Organigramme de la société Belinga & Fils Sarl.

(Direction Générale de la S.B.F)

III.2.2.2- Fonctionnement de la société Belinga & Fils Sarl.

La scierie de la société Belinga & Fils Sarl est implantée sur une superficie de deux (02) hectares. L'organisation du service de production est bien hiérarchisée. Le Chef scierie donne tous les ordres de production car c'est lui qui organise les contrats et décide du contrat à produire. Au niveau du parc à grumes, un chef de parc à grumes coordonne toutes les activités et au niveau de l'atelier de débitage, c'est un chef d'équipe qui se chargé de coordonner les activités dans l'usine, chaque opérateur machine est le responsable de l'entretien de sa machine ce qui facilite le travail et l'entretien préventif des équipements de production.

Les équipements de production dont dispose la société Belinga &Fils Sarl sont :

- Une scie à ruban verticale de diamètre des volants 180cm, (SRV180) qui fait office de scie de tête² ; c'est une machine hydraulique ;
- Une scie à ruban verticale de diamètre des volants 140cm, (SRV140) qui fait office de scie de reprise (dédoubeuse-refendeuse) ; c'est une machine mécanique ;
- Une scie à ruban horizontale mobile de diamètre des volants 90cm, (SRHM90) qui fait office de scie de reprise (et très souvent de scie de tête) ; au sein de l'entreprise, elle est destinée à l'usinage des débits de bois durs et de grandes sections ;
- Une scie circulaire multi-lames, qui fait office de délignouse multi-lames ;
- Une scie circulaire mono lame qui fait office de délignouse mono lame ;
- Une circulaire à table mobile qui fait office d'ébouteuse ;
- Des scies à chaîne portative de marques Still pour le billonnage des billes.

Il est à noter que chaque machine constitue un poste de travail ; la disposition des machines et le circuit matière sont contenus dans l'annexe 6. L'entreprise dispose d'autres matériels de production pour appuyer ceux déjà présent à savoir :

- Un chargeur frontal de marque Caterpillar série 966.C pour la manutention des billes et des billons dans le parc à grumes et la scierie ;
- Un pont roulant de capacité 10 Tonnes pour les manutentions dans la scierie ;
- Des rouleaux lisses pour déplacer les pièces lors du sciage dans la scierie.

III.2.2.3- Système de production

Le système de production est fonction des capacités de chaque entreprise, le système de production au sein de la société Belinga & Fils Sarl, se caractérise par la nature discontinue du processus, c'est-à-dire, il est à mi-chemin entre les processus continus et les processus discrets. En effet, il peut produire de grande quantité de produits différents de manière continue avec la même chaîne de production. La production est semi-automatique car la transmission entre les machines et la manutention dans la scierie sont assurées essentiellement

² Scie de tête : C'est une machine de débitage qui occupe la première position dans une chaîne de production des sciages débités.

par un pont roulant, assister par une main d'œuvre humaine. Les machines sont spécifiques aux produits ou à la famille des produits à réaliser.

Selon la classification commerciale de la production, celle à la commande est celle qu'adopte la scierie. En effet, elle fournit le service de stockage et de transformation du bois donc ne dispose pas de stock propre. Elle lance donc la production sous commande du propriétaire du stock de bille disponibles.

III.2.2.4- Lignes de production

La production au sein de la scierie S.B.F étant semi-automatique. Les lignes de production sont asynchrones, les opérations sur le poste de production sont coordonnées. L'opérateur commence l'opération dès que la pièce est disponible sur son et une fois l'opération achevée, la pièce quitte le poste et se dirige vers le poste suivant et ainsi de suite.

A la scierie S.B.F, comme dans la plus-part des scieries, il existe une ligne de transfert ; elle dispose de deux chaînes ou ligne de productions, dont une principale et l'autre secondaire. La chaîne principale est constituée des deux (02) scies à ruban verticales, une déligneuse multi-lame et une Ebouteuse³ et la chaîne secondaire est essentiellement constituée d'une scie à ruban horizontale mobile, une déligneuse mono-lame et une Ebouteuse. Une troisième chaîne est en cours d'installation et sera constitué d'une scie à ruban horizontale mobile, une déligneuse mono-lame et une Ebouteuse (machines achetées en fin d'année 2018).

III.2.2.5- Modes de débits

Le mode de débit des billons est choisi en fonction des diamètres et de la qualité des billons ou suivant l'ordre de fabrication du contrat. Ainsi, à la scierie S.B.F les modes de débits appliqués sont : le débit faux quartier, le débit en plot et le débit par retournement de la bille. Il arrive que l'entreprise procède simplement au lavage des billons qui seront empotés pour l'exportation. Pour les billons de gros diamètre, le débit par retournement permet de scier le bois en évitant le plus possible le contact avec les guides de la scie de tête qui définit la hauteur maximale de passe lors du débitage à la scie de tête. Les billons d'un diamètre moyen supérieur ou égal à 1,10 m sont en général fendus en deux par la scie de tête, SRV180. Le

³ Ebouteuse : C'est une machine de mise en longueur des pièces situé à la fin d'une chaîne de production des sciages débités et qui a pour outil de coupe une lame de scie circulaire mobile.

rendement matière moyen de la société Belinga & Fils Sarl se situe aux environs de 30 à 35%. Le Bilan de production de la société Belinga & Fils Sarl est de 3 500 m³ de sciages avivés par an pour une capacité d'approvisionnement en grumes de 10 000 m³ en moyenne des essences forestières telle que : le Bilinga ; le Frake ; le Pachyloba ; l'Ekop Naga ; la Sapelli ; le Dabema ; l'Iroko ; l'Azobe ; le Padouck ; le Bété ; l'Okan ; le Tali ; Etc...

III.3- Collecte des données

Dans l'optique d'atteindre les différents objectifs, deux types de données ont été nécessaire

- Données secondaires

Au besoin de s'imprégner de tous les aspects liés au thème, les informations de la littérature disponibles ont été mise à contribution et ceux mobilisées à partir de la revue documentaire fournie par le personnel responsable de l'entreprise. A cet effet nous avons exploité : Les sites web sur internet pour les recherches documentaires pouvant améliorer l'étude, la bibliothèque des départements d'ingénierie du bois de l'ENSET et la bibliothèque de la FMBEE FASA et tous autres documents présentant un intérêt plus ou moins important pour l'étude.

- Données primaires

Les données primaires sont des informations obtenues sur le terrain qui contribuent à l'atteinte des objectifs spécifique de l'étude. Pour cela des entretiens et des observations directes ont été réalisé à chaque poste de l'unité de transformation, des mesures de temps de production et des mesures des épaisseurs des pièces au cour de la production.

III.4- MATÉRIELS ET MÉTHODES

Plusieurs matériels ont été utilisés pour collecter et traiter les données, à travers plusieurs méthodologies, la réalisation de cette étude a essentiellement consisté en deux (2) grandes phases. Après imprégnation du site d'étude, la première phase consistait à diagnostiquer des moyens matériels de production. La deuxième consistait à évaluer techniquement les matériels de production de la scierie Belinga & Fils.

- D'une fiche d'enquête avec laquelle des interviews semi-structurée ont été réalisée avec les différents chefs de chaque section de la scierie

- D'un pied à coulisse pour le mesurage des épaisseurs des pièces en vue d'analyser la précision au sciage ; ces données sur la précision au sciage, étaient enregistrées sur une fiche de mesure des épaisseurs par colis d'essence
- D'un chronomètre pour la mesure du temps ; les temps standards des opérations répétitives ont été compilés dans les fiches de pointage
- D'une fiche pour la collecte des données techniques sur les défaillances, particulièrement sur la fréquence des pannes des machines et des équipements ;
- D'internet pour les recherches documentaires pouvant améliorer l'étude ;

III.4.1- Diagnostic des moyens matériels de production de la scierie S.B.F

Ce diagnostic a porté principalement sur le parc à grumes et l'atelier de débitage ; la collecte des informations a été effectuée de trois (03) manières, à savoir l'observation direct sur le terrain, la prise des paramètres essentiels de l'étude et des entretiens à travers une fiche d'enquête avec laquelle des interviews semi-structurée ont été réalisées avec les différents chefs de la scierie et du parc à grumes.

III.4.1.1- Diagnostic du parc à grumes

La méthode d'observation a été le principal outil de collecte des données au niveau du parc à grumes. L'objectif de l'observation était de constituer une base des données sur le parc à grumes. Il a donc été question d'observer l'aspect physique du parc à grumes, les activités qui y sont effectuées, le matériel utilisé et le mode gestion du parc à grumes. Pour compléter ces données, une interview a été effectuée avec le chef du parc à grumes ; les résultats obtenus ont permis de mettre en exergue les atouts et les manquements sur le plan de la norme au niveau du parc à grumes. Le tableau III présenté la synthèse de l'analyse diagnostic du parc à grumes.

III.4.1.2- Diagnostic de l'atelier de débitage.

Au niveau de l'usine, deux paramètres ont été étudié, à savoir un premier paramètre qualitatif qui est la précision au sciage et un second paramètre quantitatif qui est le temps de production ; ces deux paramètres sont très importants et doivent toujours être pris en compte dans la gestion, le suivi et le contrôle des systèmes de production des sciages débités.

a- Paramètre qualitatif : Analyse de la précision au sciage.

La précision au sciage est garante de la bonne qualité des produits ; pour sa détermination, des mesures ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse pour le mesurage des épaisseurs des pièces en vue d'analyser la précision au sciage ; ces données sur la précision au sciage, étaient enregistrées sur une fiche de mesure des épaisseurs par colis d'essence (voir annexe 2 : Fiche de mesure des épaisseurs). L'échantillon était constitué des pièces issues de la scie à ruban horizontale mobile [SRHM (voir annexe 11)] et de la scie à ruban verticale de diamètre des volants de 140cm [SRV140 (voir annexe 12)]. Il s'agit en effet des machines de mise en épaisseur. Pour chaque machine, un échantillon de trente (30) pièces ont été retenu. Cet échantillon est reparti en sous-groupe de six (06) pièces ; (Voir les annexe 8.1 et 8.2 pour plus d'information détaillée). Chaque sous-groupe est constitué de la même essence, même longueur, même largeur et même épaisseur. Le but de cette analyse est de s'assurer que la bonne qualité des pièces (régularité des épaisseurs des pièces) est fonction des dimensions de la commande (respect des cotes) et du bon fonctionnement des machines (précision), dans le cas contraire il faudrait procéder à des réajustements sur les machines. L'annexe 8 présente la synthèse des résultats des calculs de la précision au sciage des essences étudiées par machine.

b- Paramètre quantitatif : Étude des temps de production.

En entreprise, le temps c'est de l'argent, car une mauvaise gestion du temps influence directement sur la productivité⁴. La méthode utilisée pour l'étude du temps de production est le chronométrage à l'aide d'un chronomètre pour la mesure du temps ; les temps standards des opérations répétitives ont été compilés dans les fiches de pointage. Sur une période de huit (08) heures de travail, des mesures de temps ont été prises ; les mesures ont été prises sur les machines de mise en épaisseur (SRHM et SRV140) ; ceci a permis de déterminer le temps productif effectif qui est la période nette d'utilisation des machines pour la production proprement dite après déduction de temps perdu à cause des temps mort (interruption longues qui réduisent le temps pendant lequel la machine devrait être affectée à la transformation) et des délais de production au cours d'une journée de travail. Les causes des temps morts ont été déterminées afin de réduire ces derniers.

⁴ Productivité : C'est le rapport entre la quantité produite et les moyens mis en œuvre pour l'obtenir.

III.4.2- Évaluation technique des machines utilisées dans le processus de production.

L'évaluation technique des machines à essentiellement consisté à recenser et analyser toutes les pannes survenues sur les machines et équipement durant la période d'étude. Deux types d'analyses ont été effectuées, à savoir une quantitative et une qualitative. Une fiche pour la collecte des données techniques sur les défaillances, particulièrement sur la fréquence des pannes des machines et des équipements ;

III.4.2.1- Analyse quantitative : Diagramme de PARETO.

Le diagramme de Pareto a permis d'établir un ordre de criticité des pannes ; dans un tableau de cotation des pannes, la nature des pannes et leurs fréquences d'apparition ont été relevées ; ceci a permis de ressortir les pannes les plus fréquentes. Les résultats obtenus permettent d'améliorer la maintenance corrective des machines et équipements de production.

III.4.2.2- Analyse qualitative : Diagramme d'ISHIKAWA.

Le diagramme d'ISHIKAWA a permis de mettre en exergue tous les facteurs qui causent des disfonctionnement ou pannes. Pour ce faire, il a fallu accompagner les équipes de maintenances dans leurs interventions afin de comprendre l'origine des pannes. Les résultats obtenus ont été représentés dans un diagramme cause et effet ou diagramme en arrêt de poisson. Ces résultats permettront d'améliorer la maintenance préventive.

Les logiciels AGIS a permis de concevoir le plan de localisation de la Société Belinga & Fils Sarl ; Google earth pour relever les coordonnées GPS du site de la société Belinga & Fils Sarl ; Microsoft Office Word pour les saisis de textes divers et tableur Microsoft office Excel pour les divers calculs ;

D'un ordinateur **PB** pour le traitement des données et les sauvegardes diverses ;

Des équipements de protections individuels (chaussure de sécurité, blouse, cache-nez, bouche oreille, gants, etc...) pour prévenir les risques d'accidents et de maladies professionnelles.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1- DIAGNOSTIC DES MOYENS MATERIELS DE PRODUCTION.

IV.1.1- Diagnostic du parc à grumes.

La production en industrie de première transformation du bois commence sur le parc à grumes. La scierie Belinga & Fils fournit le service de stockage (Parc de rupture) ; de ce fait son parc à grumes est d'une importance primordiale pour son fonctionnement. Les principaux aspects d'un parc à grumes qui sont sa superficie, son aspect physique et le mode de gestion ont constitué la base d'évaluation du parc à grumes de la scierie Belinga & Fils.

Le tableau III ci-dessous, présente la synthèse de l'analyse diagnostic du parc à grumes et on constate que sur les trois aspects importants d'un parc à grumes, celui de la Société Belinga & Fils Sarl n'a qu'un seul point fort : sa superficie qui est de plus d'un hectare. Son aspect physique tel qu'observé à la figure 4.1 ci-dessous (avec une présence de broussaille, nids de poules et de bourbier sur le parc) et sa gestion ne permettent pas une utilisation optimale de ses capacités. Ces résultats sont presque identiques à ceux trouvés par (Benenguegne, 2015). Dans son étude, il a trouvé que le parc était boueux, pas de pente, forte présence de nids de poules, le sol non-couvert de latérite. La scierie ne dispose d'aucun système de drainage des eaux hors du parc ainsi que dans toute la scierie. Une meilleure organisation du parc à grumes permettrait d'améliorer sa capacité de stockage, et ainsi son chiffre d'affaire. Elle permettrait aussi d'améliorer la productivité de la scierie (réduction du trajet pour approvisionner l'unité de débitage en billons).

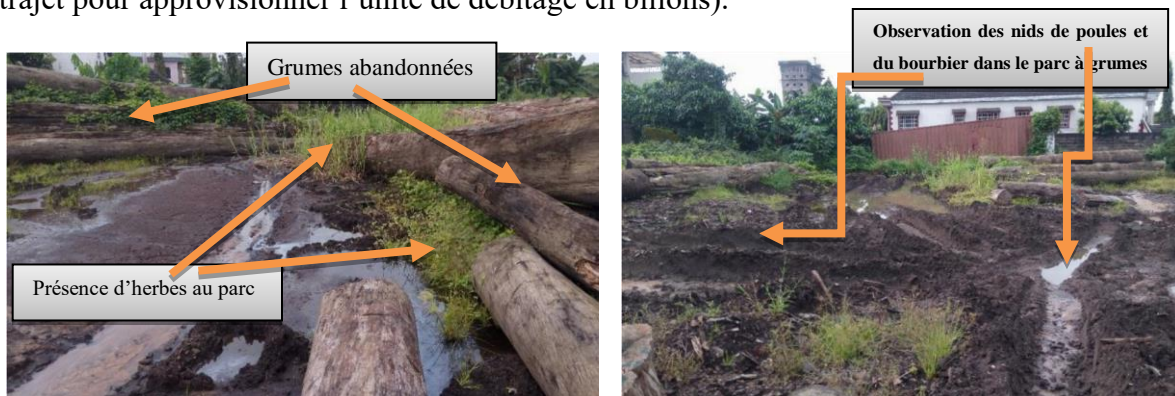


Figure 4.1 : Présentation de broussaille et bourbier sur le parc. (Parc S.B.F)

Tableau III : Synthèse de l'analyse diagnostique du parc à grumes de la Société Belinga & Fils Sarl

Eléments à analyser	Ce qui doit être fait	Ce qui est fait	Conséquences	Mesures correctives
Superficie	Le parc doit être assez grand pour permettre que toutes les opérations se déroulent sans encombre	La superficie du parc est supérieure à un peu plus d'un hectare	RAS	RAS
Etat du parc à grumes	<ul style="list-style-type: none"> -Construire le parc sur un terrain ferme, -Niveler le site, -pourvoir le parc d'une faible pente (5%), -Système de drainage adéquat, - Pas de borbier et Dépourvu de la Broussaille. 	<ul style="list-style-type: none"> -Présence de borbier sur le site, -Le terrain n'est pas uniforme, il présente une pente irrégulière avec des nids de poules répartis un peu partout sur le site, -Inexistence d'un système de drainage, -présence de la broussaille sur certaines zones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Attaques fongiques et insecticides des billes, -Embourbement des engins de manutention ce qui freine la production, -Manutention difficile, -Augmentation du risque d'accident pour le personnel et des pannes pour les engins. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aménagement du parc : racler le sol jusqu'à la couche dure, -Ensuite, mettre de la latérite et compacté, -Laisser le sol deux semaines environ pour que la latérite prenne bien. -Correction de la pente du parc (5%) allant de l'usine au mur de la clôture. -Des canalisations d'un mètre de largeur et de 1,5 mètre de profondeur doivent être construites tout autour du parc. -Faire régulièrement des traitements herbicides, fongicides et insecticides avec des produits homologués par les autorités. -Ces travaux doivent être effectués en début de saison sèche, aux alentours de mi-décembre. -Il est préférable de sous-traiter ces travaux à cause de la non disponibilité des matériels adéquats et du problème de gestion des déchets issus de ces travaux.

<p>Mode de gestion du parc à grumes</p>	<p>-Classement des grumes par essences, qualité, longueur, diamètre, destination (scierie /export) et enfin par clients (pour certains cas). -Le mode de classement ou disposition des grumes sur le parc à grumes doit faciliter les opérations à réaliser. -Faire des rapports journaliers, hebdomadaires, mensuels et annuels des stocks sur le parc. -Les billes doivent être empilées sur des longerons⁵.</p>	<p>-Classement par essences et par client adopté. -Mode de classement très peu organisé, en effet, il arrive que les essences soient mélangées. -Les grumes destinées à la transformation et celles destinées à l'exportation sont mélangées. -Seule la partie supérieure du parc à grumes est régulièrement utilisée. -Absence de rapport sur le volume présent sur le parc. -Absence de données sur la capacité maximale du parc. -Grumes entreposées dans la boue et la broussaille.</p>	<p>-Fourniture d'énergie supplémentaire lors de la manutention ce qui augmente la consommation de carburant et les risques d'accidents. -L'empotage est très difficile car il n'y a pas d'espace sur le parc pour permettre aux camions de manoeuvrer aisément. -Mauvaise connaissance de la capacité de stockage du parc à grumes entraînant une sous-utilisation de ce dernier. -Risque de pénétration des métaux, ou cailloux, attaque des champignons et des insectes.</p>	<p>-Classement suivant trois (3) critères : clients, essences et destination (scierie ou export). -Mettre en place un système de traçabilité⁶ interne : ce système offre l'avantage d'avoir toujours des données actualisées et consultable à tout moment par les différents responsables de l'entreprise. -Définir spécifiquement des zones de stockage sur le parc (séparation physique).</p>
--	--	---	---	--

⁵ Longerons : Poutre ou billes de faible qualité disposé sur le sol dans le sens de la longueur au-dessus desquelles sont disposées les billes de bois pour éviter leurs contacts avec le sol et ainsi réduire les attaques des champignons et des insectes.

⁶ Traçabilité : Aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'un article ou d'une activité, au moyen d'une identification enregistrée.

IV.1.2- Diagnostic de l'atelier de débitage.

IV.1.2.1- Synthèse de la précision au sciage.

La scierie comprend deux (02) lignes de production ; la première qui est la principale comporte deux (02) scies à ruban verticales de diamètre des volants 180cm et 140cm respectivement ; la seconde comporte essentiellement une scie à ruban horizontale mobile de diamètre des volants 90 cm. La présente étude porte sur la scie à ruban verticale de diamètre des volants 140 (scie de reprise) et la scie à ruban horizontale mobile car ce sont les machines de mise en épaisseur.

a) Scie à ruban horizontale mobile (SRHM90)

L'annexe 9 présente une Scie à Ruban horizontale Mobile de diamètre des volants 90cm (SRHM90) de la scierie Belinga & Fils.

Le tableau IV ci-dessous est une synthèse des résultats de mesure sur les épaisseurs des sciages pour l'analyse de la précision au sciage au niveau de la scie à ruban horizontale mobile

Dans ce tableau IV, il en ressort que concernant le paramètre variation dimensionnelle à l'intérieur d'une pièce (S_w), 66,67% de l'échantillon ont une valeur de S_w supérieur à 0,8mm. Ce paramètre de précision au sciage n'est donc pas respecté ; Le problème réside au niveau de l'outil de coupe, plus précisément la stabilité de l'outil, la vitesse de coupe et la vitesse d'aménage. En effet, l'outil de coupe n'est pas toujours stable. Il arrive que la machine tremble légèrement au cours du sciage, ceci est assez pour là dévier de sa trajectoire. Cette stabilité est aussi influencée par la masse volumique du bois. La machine dévie moins de sa trajectoire lorsqu'elle scie des bois tendres et mi-durs que les bois durs et très durs. En plus, le tensionnage des lames est manuel, il arrive donc que l'outil se relâche en cours de travail. La vitesse d'aménage est très aléatoire. L'opérateur pousse la machine dans le bois et il est difficile de se déplacer à la même vitesse et en gardant la même cadence de manière répétitive. Tout ceci explique les disparités à l'intérieure de la même pièce.

Concernant le paramètre variation dimensionnelle entre plusieurs pièces (S_b), il ressort du tableau que 66,67% de l'échantillon ont une valeur S_b supérieure à 0,9mm, donc ne respecte pas ce paramètre. Le problème réside au niveau du système d'aménage et le positionnement de la grume ainsi que sa stabilisation au cours du sciage. En effet, le système

d'aménagement étant manuel, la précision et la stabilité ne peuvent être constantes. Une plateforme a été aménagée sur rail pour positionner les demi-lunes et les billons. Les billons sont stabilisés à l'aide de cale (morceaux de bois) et les demi-lunes à l'aide de barres de fer. Ces mesures adoptées ne peuvent assurer une stabilité absolue de la position pendant le sciage.

Concernant le paramètre de la variation combinée (S_t), il ressort du tableau que 66,67% de l'échantillon ont une valeur de S_t supérieure à 1,2mm, donc ce paramètre n'est pas respecté. Ce taux est relativement élevé pour une industrie de précision comme celle du sciage avec un pourcentage moyen de mauvaise précision d'environ 66,67% de pièces mal sciées.

Tableau IV : Synthèse des résultats de la SRHM90 et pourcentage de mauvaise précisions

N°	Essences	Ep C (mm)	Ep N (mm)	ρ_h	ρ_a	S_w (mm)	S_b (mm)	S_t (mm)
1	IROKO (<i>Milicia excelsa</i>)	106	100	1,00	0,65	0,96	1,80	2,04
2	AZOBE (<i>Lophira alata</i>)	81	75	1,10	1,00	0,91	1,76	1,98
3	PADOUK (<i>Pterocarpus soyauxii</i>)	68	63	0,95	0,75	0,78	0,94	1,22
4	BETE (<i>Mansonia altissima</i>)	42	38	0,90	0,65	0,77	0,90	1,18
5	OKAN (<i>cylicodicus gabunensis</i>)	61	57	1,10	0,90	1,18	1,67	2,05
6	TALI (<i>Erythrophleum ivorense</i>)	61	57	1,00	0,90	0,98	1,61	1,89
Pourcentage de mauvaise précision (%)		(12/18)x100=66,67				4/6=66,67	4/6=66,67	4/6=66,67

Pour plus d'information détaillée sur ce tableau consulté les annexes 8.2.

b) Scie à Ruban Vertical (SRV140)

L'annexe 10 présente une Scie à Ruban Verticale de diamètre des volants 140cm (SRV140) de la scierie Belinga & Fils.

La synthèse des mesures prises sur les épaisseurs des pièces obtenues au niveau de la scie à ruban verticale (SRV140) est présentée dans le tableau V ci-dessous

Dans ce tableau V, il en ressort que, concernant le paramètre variation dimensionnelle à l'intérieur d'une pièce (S_w), 16,67% de l'échantillon ont une valeur de S_w supérieure à 0,8mm, donc ne respecte pas ce paramètre de précision au sciage. La masse volumique est le principal problème. Car l'essence qui présente cette variation est le Pachyloba qui est un bois dur ou lourd. En effet, l'opérateur déplace le chariot avec beaucoup de variations ; il arrive que l'opérateur accélère au début du sciage, puis freine avant de commencer à avancer avec une toute autre vitesse ; Il arrive qu'il arrête même parfois complètement le chariot alors que l'outil de coupe est encore dans le bois. Ces variations de vitesse pendant l'aménage entraîne des modifications de la trajectoire du trait de scie durant le sciage, provoqué par l'usure des arrêts tranchantes des outils de coupe et la dureté du bois. Tout ceci explique les disparités à l'intérieur de la même pièce de cette essence.

Concernant le paramètre la Variation dimensionnelle entre plusieurs pièces (S_b), il ressort du tableau que 66,67% de l'échantillon ont une valeur de S_b supérieure à 0,9 mm, donc ne respecte pas ce paramètre. Le système d'aménage et le positionnement des pièces ne sont pas bien réglés. En effet, le manque d'automatisme du système de sciage ne permet pas d'obtenir une bonne précision d'une pièce à l'autre suite au dérèglement permanent et du manque de concentration de l'opérateur pendant le sciage.

Concernant le paramètre de variation combinée (S_t), il en ressort du tableau que 50% de l'échantillon ont une valeur de S_t supérieure à 1,2mm, donc ne respecte pas ce paramètre de précision au sciage. Ce taux est relativement élevé pour une industrie de précision comme celle du sciage avec un pourcentage moyen de mauvaise précision d'environ 44,45% de mauvaise pièces.

Tableau V : Synthèse des résultats de la SRV140 et pourcentage de mauvaise précisions.

N ^o	Essences	Ep C (mm)	Ep N (mm)	ρ_h	ρ_a	S _w (mm)	S _b (mm)	S _t (mm)
1	BILNGA (<i>Nauclea diderrichii</i>)	42	38	1,00	0,76	0,86	1,08	1,38
2	FRAKE (<i>Terminalia superba</i>)	35	32	0,75	0,55	0,86	1,11	1,40
3	PACHY / Doussié blanc (<i>Azelia pachiloba</i>)	54	50	1,00	0,80	0,97	1,42	1,72
4	EKOP NAGA (<i>Brachst-tegea cynometroides</i>)	48	44	0,95	0,65	0,65	1,03	1,21
5	SAPELLI (<i>Atntandro-fragma cylindricum</i>)	35	32	0,85	0,70	0,73	0,81	1,10
6	DABEMA (<i>Piptadenias-trum africanum</i>)	68	63	1,00	0,70	0,66	0,98	1,18
Pourcentage de mauvaise précision (%)		(8/18)x100=44,45%				1/6=16,67	4/6=66,67	3/6=50

Pour plus d'information détaillée sur ce tableau consulté les annexes 8.1

c) Synthèse de l'analyse sur la précision au sciage.

De l'analyse sur la précision au sciage, il en ressort que concernant le paramètre variation dimensionnelle à l'intérieur d'une pièce (S_w), 66,67% de l'échantillon issu de la SRHM et 16,67% de l'échantillon issu de la SRV140 ne respecte pas ce paramètre de précision car on a un pourcentage moyen de variation S_w=41,67% supérieure à 0,8mm.

Ce qui veut dire que le problème se situe au niveau de l'outil de coupe. On contrôle ainsi les valeurs caractéristiques de l'outil de coupe, la rigidité et la stabilité de l'outil, la vitesse de coupe et la vitesse d'aménage. Ces taux montrent que les pièces issues de ces machines ont des arrêtes hétérogènes. Ce phénomène est encore plus poussé sur la SRHM, car une grande majorité de l'échantillon ne respecte pas ce paramètre de précision.

Le paramètre variation dimensionnelle entre plusieurs pièces (S_w), est quant à lui beaucoup moins satisfaisant, avec 66,67% de l'échantillon au niveau de la SRHM90 et 66,67% de l'échantillon au niveau de la SRV140 qui ne respecte pas ce paramètre de précision car on a un pourcentage moyen de variation S_b=66,67% supérieure à 0,9mm. Il y'a donc problème au

niveau de l'ajustement des machines, sur le réglage des dimensions (S_b), le positionnement des billons sur le chariot, les systèmes d'aménage ou de guidage sont défectueux. Ceci se traduit par la production des pièces ayant beaucoup de variation.

De manière générale, en observant les deux paramètres précédents, il apparaît que la SRV140 est plus précise que la SRHM. Ceci s'explique par le fait que la SRV140 est équipé d'un pupitre de commande automatique, ce qui n'est pas le cas avec la SRHM90 qui est plus mécanique avec un aménage manuel.

Pour ce qui est du paramètre variation combinée (S_t), il en ressort que 50% et 66,67% respectivement SRV140 et SRHM90 de l'échantillon des deux machines ne respectent pas ce paramètre de précision avec un pourcentage moyen de variation $S_t=41,67%$; le problème se trouve au niveau du non-respect des réglages et ajustages des deux paramètres précédents. La figure 4.2 présente la synthèse des résultats de la précision au sciage.

Au vue de ces résultats obtenus, on constate qu'ils sont sensiblement identiques à ceux trouvés par Nkouandou (2017) lors de son étude il avait trouvé que les valeurs moyennes suivantes $S_w=2,5\text{mm} \gg 0,8\text{mm}$; $S_b=9,31 \gg 0,9$ et $S_t=9,96 \gg 1,2\text{mm}$ pour les trois machines analysées, ce qui montre que le système de production n'était pas bien maîtrisé dans cette scierie.

Les résultats trouvés par Minlo (2019) sont différents des résultats de cette étude. Lors de son étude, il avait trouvé les valeurs moyennes suivantes $S_w \ll 0,8\text{mm}$; $S_b \ll 0,9$ et $S_t \ll 1,2\text{mm}$ pour les cinq (5) colis de sciage avivés analysés, ce qui montre que le système de production était bien maîtrisé dans cette scierie.

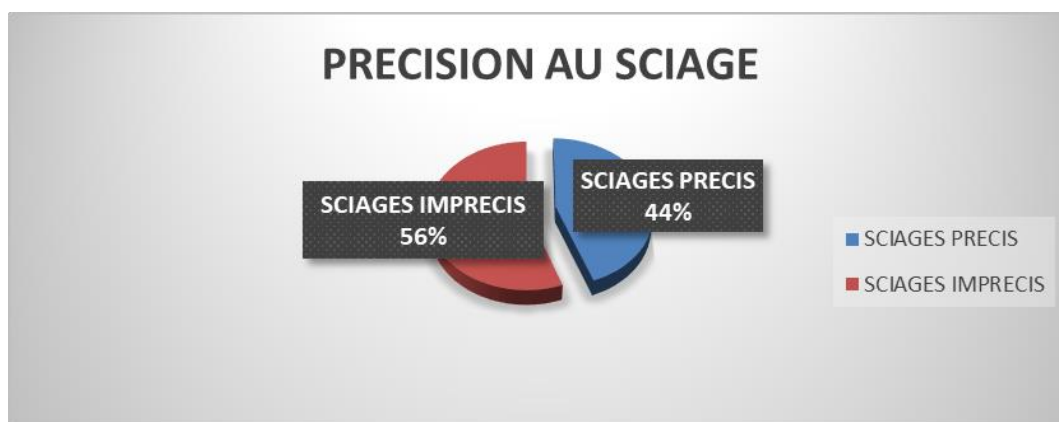


Figure 4.2 : Synthèse de la Précision aux sciages à la scierie SBF.

IV.1.2.2- Étude du temps de production

Cette étude a essentiellement été effectuée auprès de la scie à ruban horizontale mobile de diamètre des volant 90cm (SRHM) et la scie à ruban verticale de diamètre des volant 140cm (SRV140). Pour mener à bien cette étude, il a été question premièrement de déterminer les temps standards des opérations répétitives et ensuite de calculer les temps divers qui comprennent les temps moyens des opérations occasionnelles et les temps morts de productions. L'analyse de ses paramètres de temps a permis de construire le diagramme de répartition du temps durant une journée de huit (8) heures de travail. Les caractéristiques de l'échantillon sont présentées dans le tableau VI ci-dessous.

Tableau VI : Caractéristiques de l'échantillon retenu pour l'étude.

Machine	Essence	Dimensions des billons				Dimensions des pièces				
		Longueurs	Diamètres	Nombres billons	Volumes brutes	Longueurs	Largueurs	Epaisseurs	Nombres de colis constitués	Volumes débités
SRHM90	IROKO	4,60m	100cm	15	54,16m ³	4,50m	30cm	55mm	12 colis	21,666m ³
SRV140	AZOBE	5,10m	72cm	20	42,32m ³	5,00m	25cm	25mm	10 colis	16,928m ³

a) Scie à Ruban Horizontale Mobile de diamètre des volant 90cm (SRHM).

- Détermination des temps standards des opérations répétitives.

La méthode du chronométrage⁷ a permis de déterminer le temps moyen pour scier un billon de l'échantillon qui est de 19minutes. Le tableau VII ci-dessous donne les temps mis pour la réalisation des opérations de sciage à la SRHM90.

Le tableau VII ci-dessous montre que des 19 minutes mises pour scier un billon, les opérations de montage, griffage et de retournement du billon prennent à elles seules, respectivement 9minutes 15secondes et 3minute 08secondes. Ces deux opérations représentent plus de la moitié du temps mis pour scier un billon. Il faut donc réduire ces temps pour augmenter la productivité. En effet, la réalisation de ces deux opérations dépend du palan. Le palan était plus utilisé pour lever le billon et le déposer sur la plateforme aménagée qui fait office de chariot.

⁷ Chronométrage : C'est l'action qui consiste à mesurer le temps avec précision.

Tableau VII : Temps des opérations de sciage de la SRHM90

Opérations		Temps observés (min)					Total	Nbre Obs	TOM	FA	TB	Maj	TS
		1	2	3	4	5							
A	Montage et griffage billons	9	8	7	9	7	40	5	8	80	6,4	43%	9,152
B	Débitage billons	2,5	2	2,5	3	2	12	5	2,4	100	2,4	10%	2,64
C	Retournement du billons	4	5	3,5	4,5	3	20	5	4	70	2,8	10%	3,08
D	Déchargement des plots et dosse	2	2	2	2	2	10	5	2	70	1,4	10%	1,54

TOM : Temps Observés Moyen

FA : Facteur d'Allure

TB : Temps de base

Maj : Majoration

TS : Temps Standard

Nbre d'Obs. : Nombre d'Observation

- Détermination des temps divers.

Les temps divers comprennent toutes les activités consommatrices de temps.

Ce sont entre autre des facteurs de pertes de temps, il s'agit :

- Le temps d'attente entre le déchargement de la dosse et le début du chargement du billon, ce temps est relativement long (30 minutes en moyenne). Ceci est dû au fait que le schéma de déplacement du palan est un peu aléatoire. Malgré le fait que la ligne de production soit linéaire, le déplacement de l'opérateur palan ne l'est pas. De plus on trouve des stocks tampons et de produits finis un peu partout dans l'usine, ce qui ne permet pas la fluidité du déplacement de l'opérateur et entraine des pertes de temps.
- L'opération de changement de la lame dure en moyenne 15 minutes, sur une durée de (8h) huit heures de production, la lame est changée en moyenne quatre (04) fois. Cette fréquence peut augmenter lorsque le rythme des cassures est élevé ou lorsque les billons sont des essences denses et ont un taux d'humidité relativement basse à cause du fait d'avoir séjourné pendant plusieurs mois au soleil dans le parc à grume.
- Le bavardage et autres distractions des employés prennent en moyenne 30 minutes.

Le diagramme de la figure 4.3 ci-dessous montre la répartition du temps durant une journée de (8) huit heures de travail au niveau de la SRHM90.

Il ressort de la figure 4.3 ci-dessous que seulement 42% du temps de fonctionnement est consacré à la production réelle des sciages. Les temps mis pour le changement de la lame et le montage puis griffage des billons sont relativement élevés, respectivement de 18% et 14% du temps de production. S'en suivent les opérations de retournement du billon qui prennent 9% du temps de production. Il apparait également sur ce diagramme que le temps d'attente et de bavardage ont une place significative dans le temps de production. Avec cette répartition du temps de production, il n'est pas possible d'exploiter au maximum les capacités de production des machines. Cette étude montre que plus de 50% du temps n'est pas effectivement affectée à la production ; ce qui ne favorise pas la productivité et la rentabilité de la scierie Belinga & Fils.

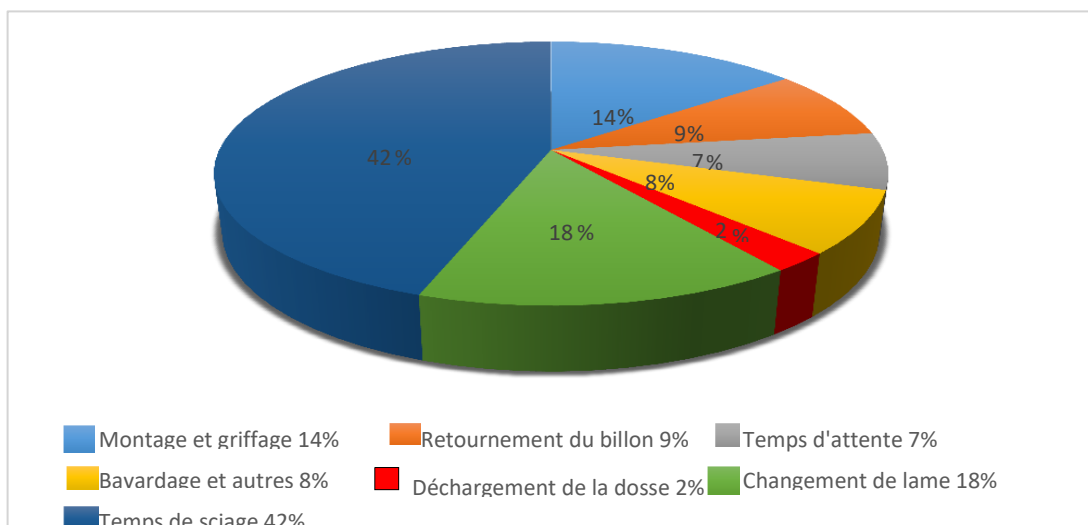


Figure 4.3 : Répartition du temps de production de la SRHM90

b) Scie à Ruban Verticale (SRV140).

- Détermination des temps standards des opérations répétitives.

Le chronométrage réalisé à ce poste a permis de déterminer le temps moyen pour scier un billon de notre échantillon qui est de 16minutes. Le tableau VIII ci-dessous donne les temps mis pour la réalisation des opérations de sciage à la SRV140.

Tableau VIII : Temps des opérations de sciages de la SRV140.

Opérations		Temps observés (min)					Total	Nbre Obs	TOM	FA	TB	Maj	TS
		1	2	3	4	5							
A	Montage et griffage billons	9	8	7	9	7	40	5	8	80	6,4	43%	9,152
B	Débitage billons	2,5	2	2,5	3	2	12	5	2,4	100	2,4	10%	2,64
C	Retournement du billons	4	5	3,5	4,5	3	20	5	4	70	2,8	10%	3,08
D	Déchargement des plots et dosse	2	2	2	2	2	10	5	2	70	1,4	10%	1,54

TOM : Temps Observés Moyen

FA : Facteur d'Allure

TB : Temps de base

Maj : Majoration

TS : Temps Standard

Nbre d'Obs. : Nombre d'Observation.

- Détermination des temps divers

Ils sont identiques à ceux de la Scie à Ruban Horizontale Mobile de diamètre des volants 90cm (SRHM90).

Le diagramme de la figure 4.4 ci-dessous montre la répartition du temps durant une journée de (8) huit heures de travail au niveau de la SRV140.

La figure 4.4 ci-dessous montre que le sciage effectif occupe 51% du temps de production. Les opérations de changement de la lame, retournement du billon et de montage et griffage des billons sont les plus couteuses en temps avec respectivement 11% ; 11% et 15%. Le constat est que la productivité n'est pas optimale car seulement 51% du temps productif est affecté au sciage.

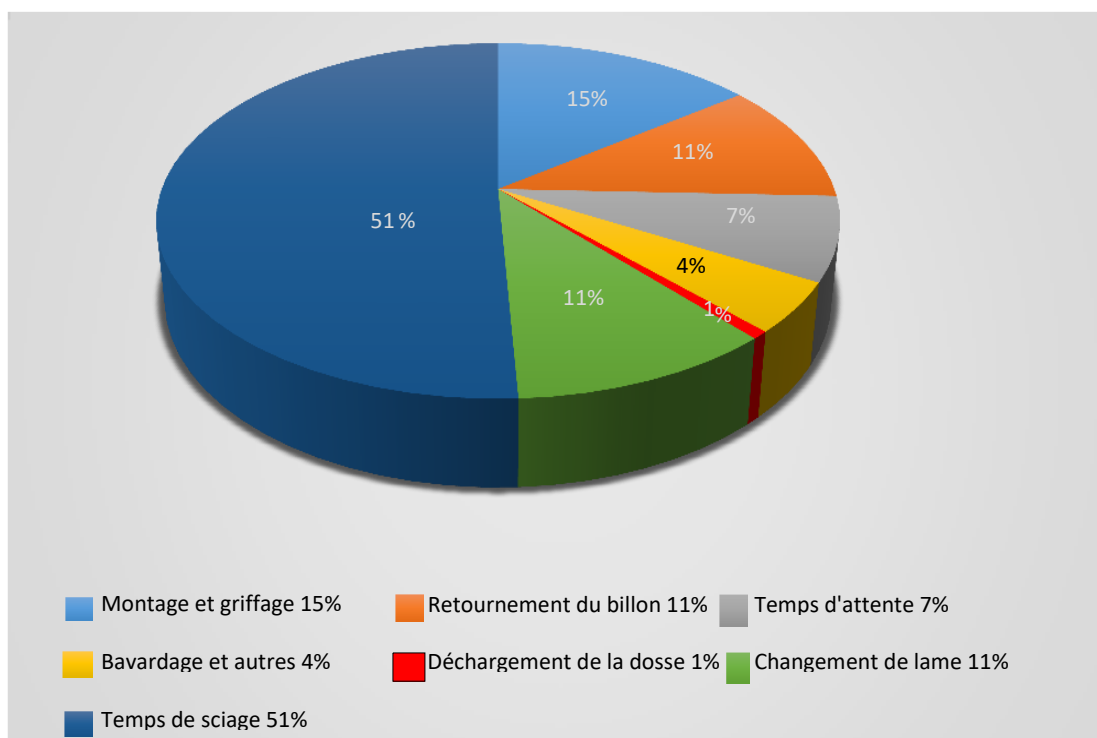


Figure 4.4 : Répartition du temps de production de la SRV140.

c) Synthèse de l'analyse de l'étude du temps de production.

Le constat général qui se dégage de cette étude de temps est que le temps mis pour le sciage n'est pas suffisant (42% et 51%). Ceci constitue un point faible pour la structure, alors que la présence de ces deux chaînes de production est un aspect très positif pour la S.B.F.

Il apparaît également que toutes ces opérations qui utilisent le pont roulant mettent plus de temps que les autres. Ceci est dû au fait que le pont roulant soit le seul appareil de manutention dans la scierie, et est de ce fait saturé. A lui seul, il est chargé de déplacer les stocks tampons, de déplacer les stocks de colis de produits finis, d'approvisionner toutes les machines en matières premières et de participer au retournement des billons. Avec ces multiples tâches à réaliser, il arrive qu'il constitue un goulot d'étranglement. Un facteur de cette perte de temps est le déplacement lent de ce dernier dans la scierie 2 à 5 mètres par minutes (Figure 4.5).

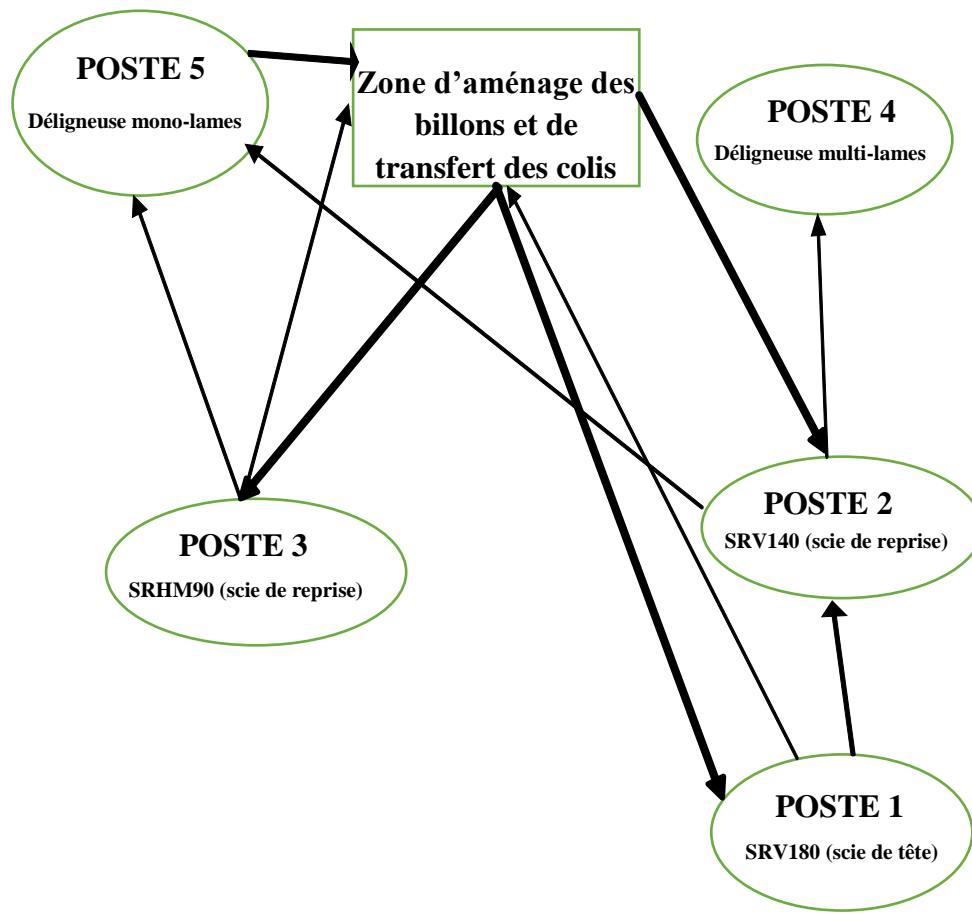


Figure 4.5 : Système de déplacement du palan au sein de la scierie S.B.F.

Légende : Poste1 : Sciage premier (SRV180) ; Poste 2 : Sciage de reprise (SRV140) ;
 Poste 3 : Sciage de reprise (SRHM90) ; Poste 4 : Délignage (Déligneuse multi-lames) ;
 Poste 5 : Délignage (Déligneuse mono-lame) ; **—————>** Circuit de marche du palan.

Lorsque le palan approvisionne le Poste 1, il doit prendre les billons de petits diamètres et les demi-lunes pour approvisionner le Poste 2 ou le Poste 3 en manque de matière provenant du Poste 1. Ce trajet est long et perd du temps. En modifiant la zone d'aménagement des billons, il devient possible de raccourcir la distance pour approvisionner le Poste 1, le Poste 2 et le Poste 3. Ce modèle proposé à la figure 4.6 pourrait permettre également de minimiser les déplacements inutiles (déplacement à vide) du Palan et les trajets doubles

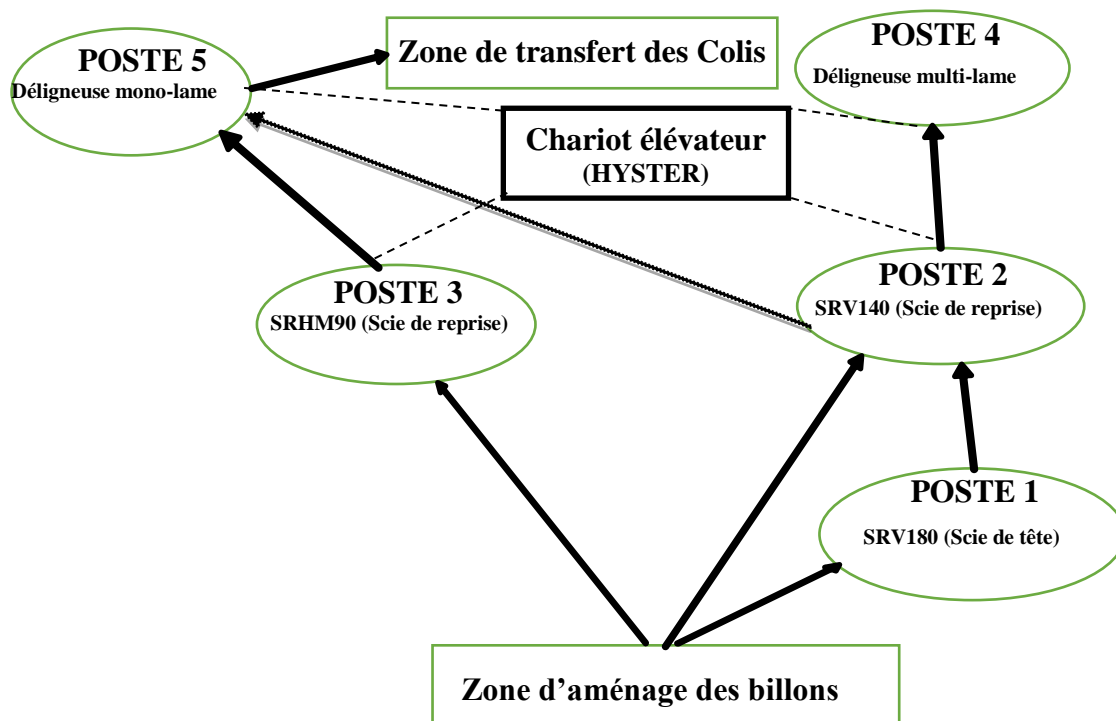


Figure 4.6 : Proposition d'un système de déplacement amélioré du palan.

Un autre facteur qui freine le déplacement de l'opérateur Palan est la présence sur le site des stocks tampons et des colis définitifs. Il est impératif d'enlever dans les plus brefs délais les colis définitifs de l'atelier de débitage. Les stocks tampons⁸ qui ne seront pas immédiatement finalisés doivent être déplacés pour éviter les encombrements. Une aire doit être aménagée pour leur stockage.

L'entreprise devrait investir dans l'achat d'un chariot élévateur de marque Hyster ou Manitou, pour suppléer le palan dans sa tâche. Sa fonction principale sera le déplacement des stocks tampons, le déplacement des colis définitifs et leurs entreposages, et enfin le déplacement et stockage des déchets telque le montre la figure 4.6 ci-dessus.

⁸ Stocks tampons : C'est lorsqu'un produit sortant d'un poste est stocké dans l'usine en attente de passer au poste suivant.

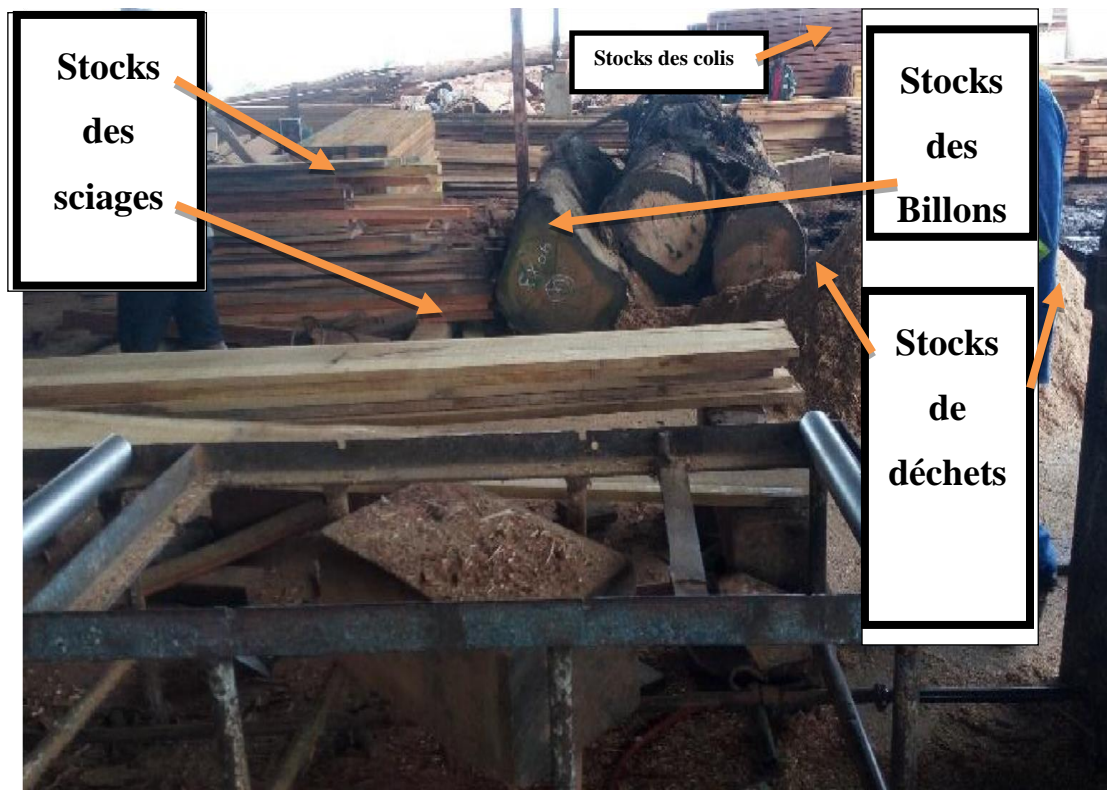


Figure 4.7 : Zone d'aménagement des billons et transfert des colis (Scierie SBF)

Ces mesures permettront de réduire le temps de retournement et de montage et griffage du billon car l'opérateur sera moins dispersé. Elles permettront également de considérablement réduire voir pratiquement annulé le temps d'attente entre le déchargement de la dosse et le début du montage et griffage du billon suivant.

IV.2- Évaluation Technique des machines utilisées dans le processus de production.

IV.2.1- Analyse quantitative par le diagramme de PARETO.

La forme de maintenance pratiquée au sein de la scierie Belinga & Fils est la maintenance corrective.

Le diagramme de PARETO de la figure 4.8 ci-dessous, montre que la cassure des lames, le manque de la puissance de prise des griffes et le blocage des griffes sont les pannes les plus récurrentes. Elles représentent près de 80% des pannes sur les machines de l'entreprise. Ces pannes, du fait de leur répétitivité, freinent énormément la productivité, baissant ainsi la production et devenant à la limite agaçante. Pour régler ce problème de façon efficace, il faut

appliquer une maintenance préventive plus efficace et plus performante. Elle permettra de prévenir ces pannes à l'avenir en éradiquant les causes. Ces pannes sont pour la plupart observé au niveau des machines tel que les scies à Ruban (SRV140 et SRHM90).

Le blocage du chariot et la défaillance du Palan représentent moins de 15% des pannes recensées et enfin, le blocage des vérins et la crevaison des pneus du chargeur frontal représentent moins de 5% des pannes recensées. Ces pannes recensées ont une faible occurrence mais lorsqu'elles surviennent, elles paralysent complètement l'activité et ceux pendant une longue période. Ces résultats sont différents de ceux trouvés par Nkouandou, (2017), lors de son étude qui portait uniquement sur l'étude des temps de production de trois machines mobiles fonctionnant avec du carburant avec pour outil de coupe des lames de scies circulaires.

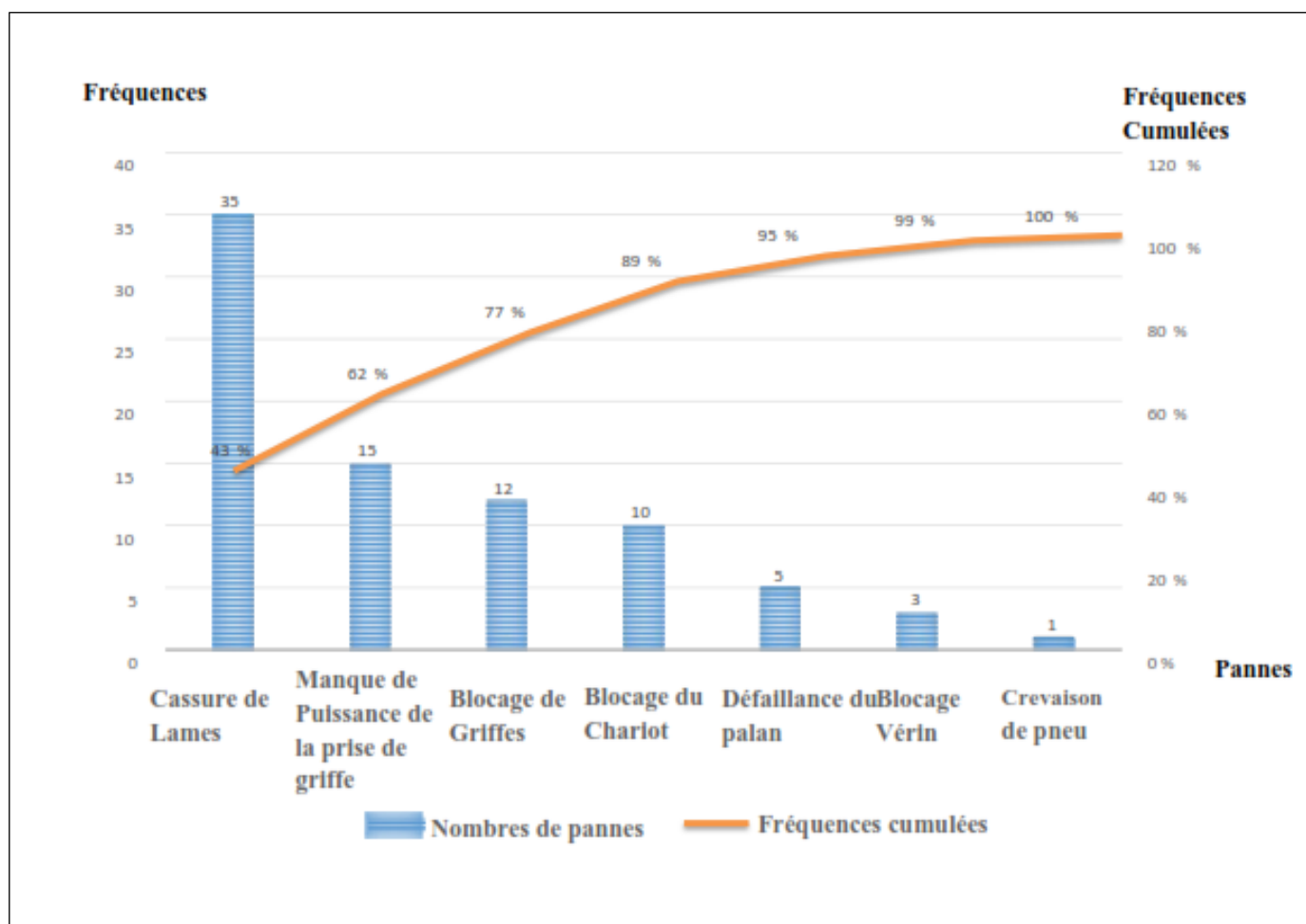


Figure 4.8 : Diagramme de PARETO des fréquences en fonction des pannes.

IV.2.2- Analyse qualitative par le diagramme causes-effets ou diagramme en arête de poisson.

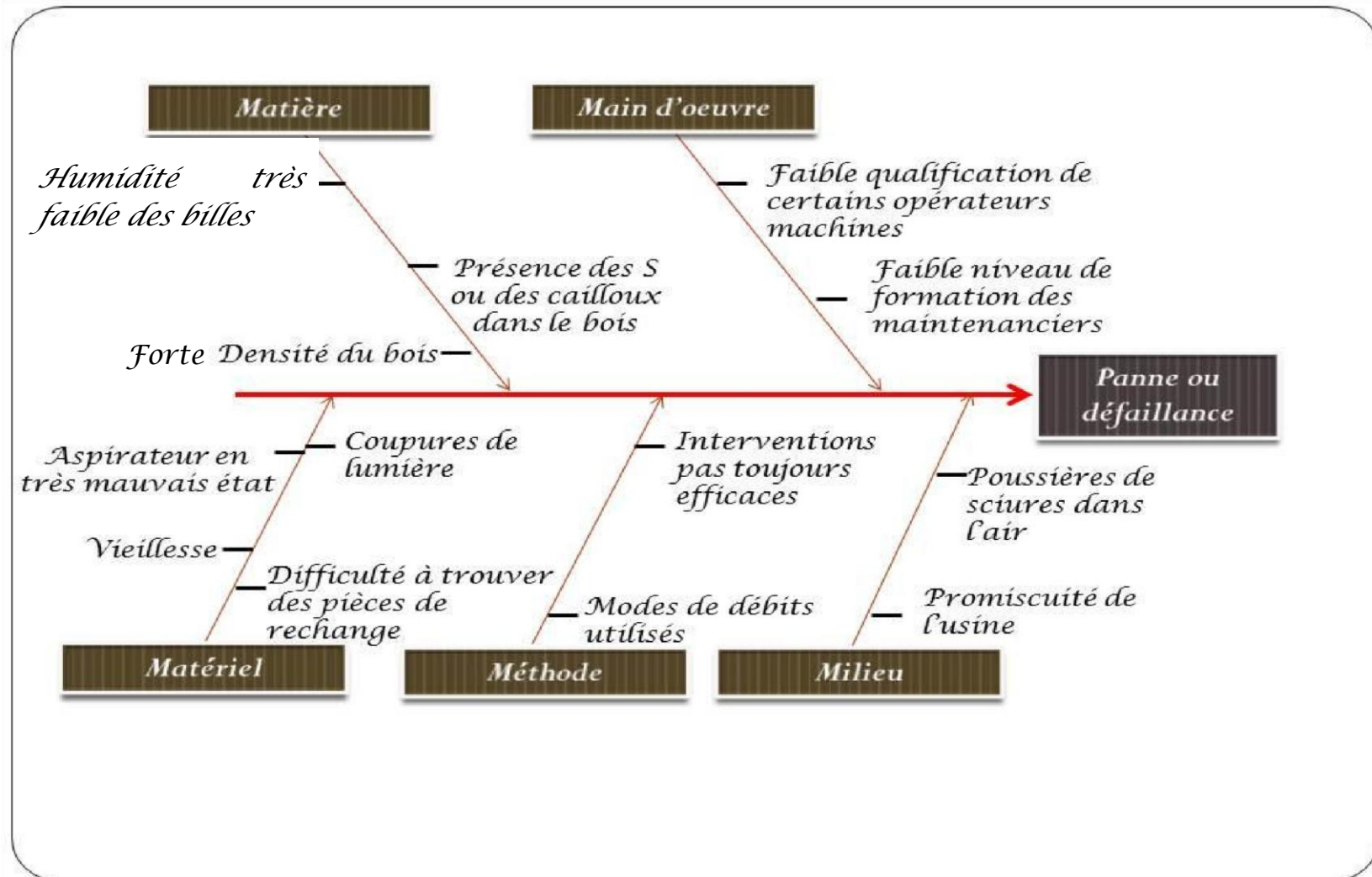
L'analyse qualitative permet de comprendre l'origine des pannes. Ceci permettra la mise en place d'une maintenance préventive, ce qui n'est pas encore le cas au sein de la SCIERIE Belinga & Fils. Les différentes données obtenues ont permis de classer ces causes en cinq (05) groupes des (5M).

La figure 4.9 ci-dessous présente le diagramme d'ISHIKAWA sous forme d'arête de poisson des pannes ou défaillances des causes et des effets.

Ces résultats obtenus sont presque semblables à ceux trouvés par Nkouandou (2017), lors de son étude qui portait sur « *Le Diagnostic de production d'une scierie mobile à la business Trade international (BTI) de Mbalmayo* »

Ces résultats se rapprochent de ceux de l'OIBT (2011) qui affirme que les principaux facteurs considérés comme ayant une incidence sur le rendement et la productivité des scieries sont les mêmes que dans les sociétés de déroulage.

Figure 4.9 : Présentation du Diagramme d'ISHIKAWA des pannes de production.



CHAPITRE V : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

V.1- CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de cette étude qui a porté sur l'évaluation des moyens de production de la scierie de la société Belinga & Fils Sarl de Douala, l'objectif général était de contribuer à l'amélioration de la gestion des moyens de production dont dispose la scierie Belinga & Fils.

Il ressort du premier objectif spécifique que le parc à grumes est dans un mauvais état. La présence de nids de poules, de boue, d'herbes, la difformité du site et l'absence de système d'irrigation exposent les grumes aux attaques fongiques et insecticides. Le mode de gestion plus particulièrement la disposition des grumes au parc ne facilite pas les opérations sur le parc et ne permet pas une exploitation de tout l'espace disponible. L'absence de rapport ne permet pas de connaître la capacité maximale du parc. Concernant la qualité des produits, 55,56% de l'échantillon étudié présente une mauvaise précision au sciage. Ceci est pour l'essentiel dû à la qualité des machines et équipements qui sont très vieux. La productivité n'est pas à son maximum non plus, car moins de 50% du temps de production sont affectés au sciage effectif. Il y a beaucoup de temps morts. Toutes les activités nécessitant le Palan perdent énormément de temps. Ceci est dû à la surcharge des tâches de ce dernier et à des facteurs comme le stockage tampon et le stockage de produits finis dans la scierie.

Par rapport au deuxième objectif spécifique, le Diagramme de PARETO a permis de ressortir les pannes qui paraît important et ce qui l'est moins afin d'engager des réflexions efficaces et performantes en fonction de priorités qui sont la cassure des lames, le manque de puissance dans la prise de la griffe et le blocage de la griffe. A elles trois (03) représentent près de 80% des pannes et le Diagramme d'ISHIKAWA a permis de classer par famille les causes susceptibles d'être à l'origine de la baisse de production à la scierie Belinga & Fils afin de rechercher des solutions plus pertinentes.

Spécifiquement, il s'agissait d'effectuer dans un premier temps un diagnostic des moyens matériels de production en se basant sur un critère de qualité (Précision au sciage) et sur un critère de productivité (Temps). Dans un second temps, une analyse technique a permis de mettre en évidence les pannes les plus récurrentes auxquelles sont soumises les machines ; certes elles ne sont pas les plus graves mais leur récurrence freine énormément la production.

V.2- RECOMMANDATIONS

L'entreprise doit continuer à exploiter ses principaux points forts qui sont sa bonne chaîne organisationnelle, la superficie de son parc à grumes et l'implantation de sa nouvelle chaîne de production. Pour ses points faibles, les recommandations suivantes doivent être prises en compte : Pour la construction du parc :

- Racler le sol jusqu'à la couche dure ; Ensuite, mettre de la latérite et compacter ; laisser le sol deux semaines environ pour que la latérite prenne bien ;
- Le parc devra avoir une pente de 5% allant de l'usine au mur d'enceinte ;
- Des canalisations d'un mètre de largeur et 1,5 mètre de profondeur doivent être construites tout autour du parc pour faciliter l'évacuation des eaux de pluies ;
- Appliquer un traitement herbicide, fongicide⁹ et insecticide avec des produits homologués par les autorités ;
- Définir spécialement des zones de stockage sur le parc ; Effectuer tous les travaux de mise en état en début de saison sèche, aux alentours de mi-décembre.
- Le rangement sur le parc à grumes doit se faire suivant trois critères : Clients, Essences et Destination (export ou scierie) ;
- Mettre en place un système de traçabilité efficace pour la bonne gestion de la scierie ;
- Investir dans l'achat d'un chariot élévateur, pour suppléer le palan dans sa tâche ;
- Enlever dans les plus brefs délais les colis définitifs de l'atelier de débitage ; une aire doit être aménagée pour leur stockage ;
- Mener des études sur le rendement matière et la productivité de la scierie ;
- Opter pour une maintenance préventive des pannes pour contrôler, détecter et corriger rapidement et efficacement les pannes les plus récurrentes.

⁹ Fongicides : Produits phytosanitaires appliqués sur les bois débités et sur les billes pour protégés contre les attaques des Champignons.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amadeo, L. (1999). *Contribution à la simplification et à la commande des réseaux de pétri stochastiques. Application au système de production*. Thèse de Doctorat, Institut Nationale Polytechnique de Grenoble (France), 189p.
- Benenguegne, M.C. (2015). *Contribution à la restructuration et à l'optimisation des systèmes de production des unités de transformation du bois* (Mémoire de Master non publié). Université de Dschang, (annexe d'Ebolowa) 90p.
- Buzacott, J.A. (1968). *Prediction of the efficiency of production systems without internal storage*. International journal of production Research, vol. 6, no. 3, pp. 173-188.
- CIFOR. (2013). *Etude de l'importance économique du secteur forestier et faunique au Cameroun*. Synthèse des résultats, Yaoundé 5p.
- Chalayer, M. (2011). *La scierie française et le commercial*. Paris, HARMATTAN.
- Chalayer, M. (2002). *Stratégies pour la scierie du futur*. Paris, HARMATTAN, 4p.
- CTFT. (1989). *Memento du forestier*. Ministère de la coopération, 1257p.
- Dalois, C. (1990). *Manuel de sciage et d'affutage*. CTFT Département du CIRAD 2^e édition, Revue et corrigée. 220p.
- Dalois, C. (1977). *Débit sur quartier et faux quartier*. Revue bois et forêts n°175, 49p.
- Deshêne, H. (1986). *Utilisation et transformation du bois*. Technologie, Québec, 141p.
- Deschenes, H. (1990). *Etude diagnostic de la scierie*. Léo Cauchon, Québec, Canada.
- Djeghdjeh, A. et al. (2005). *Diagnostic industriel global, cas d'une cimenterie algérienne E.R.C.E*. Laboratoire LAPRI, Université de Batna, Algérie, p8.
- Dupré, M. (2010). *La première transformation du bois en scierie : Débits, Outils, Matériels, Méthodes*. LPR Saulxures, Moselotte ,42p.
- Giard, N. (1988). *Gestion de la production*. Editions Economica, Paris 35-36p.
- Kienast. (1990). *Encyclopédie du management*. Editions Vuibert, Paris, 102p.
- Michaud, B.D. (1976). *La qualification du travail*. Edition Wolowski, Paris, 33p.
- MINFOF. (2014), *Annuaire Statistique du Ministère des Forêts et de la Faune*. Yaoundé-Cameroun, 132p.
- Minlo, L.B. (2019). *Influence de la géométrie des billes Sur le rendement matière au sciage à la scierie JEAB*. Mémoire de Master non publié, UYI, ENSET d'Ebolowa. 86p.
- Niebel, W. (1985). *Motion and time study*. Richard Irwin Inc. Home Wood, 121p.

- Nioto, P.É. (2016). *Contribuer à l'amélioration de la gestion des moyens de production au sein de l'entreprise INTERBOIS de Douala*. Mémoire de Master non publié, Université de Dschang, annexe d'Ebolowa, 74p.
- Nkouandou, M.B. (2017). *Diagnostic de production d'une scierie mobile à la Business Trade International (BTI) de Mbalmayo*. Mémoire de Master non publié, UD, Ebolowa, 72p.
- OAB. (2004). *Mise en place d'une stratégie pour la transformation plus poussée dans le bassin du Congo*. Rapport de l'OAB, Libreville, Gabon, 77p.
- OIBT. (2011). *Développement de l'industrie du bois en Afrique*. SODEFOR, 29 p.
- Palard, J et al (2013). *Guide pratique d'évaluation d'entreprise*. Ed Eyrolles, 375p.
- PFBC. (2006). *Les Forêts du Bassin du Congo*. Rapport sur les Forêts, Kinshasa, 258p.
- Piercy. & Campbell. (1983). *Programme des dimensions de sciages-Guide de L'utilisateur*. Forintek, Canada, 60p.
- Pinta, F. & Fomété, T. (2004). *Filière Bois au Cameroun : vers une gestion durable des forêts et une transformation industrielle performante*. Bois et forêts des tropiques, 15p.
- République du Cameroun. (1994). Loi N° 94/01 du 20 Janvier 1994, portant régime des forêts, de la faune et de la pêche, 19p.
- République du Cameroun. (1995). *Décret N°95/531/PM du 23 Aout 1995 Fixant les modalités d'application du régime des Forêts*. MINEF, Yaoundé 25p.
- République du Cameroun. (1999). *Ordonnance N°99/001 du 31 Aout 1999 Complétant certaines dispositions de la loi n° 94/01 du 20 Janvier 1994, Portant Régime des Forêts, de la Faune et de le Pêche*. MINEF, Yaoundé 3p.
- Sassine, C. (1998). *Intégration des politiques de maintenance dans les systèmes de production manufacturiers*. Thèse de doctorat soutenue à l'INP de Grenoble, France. 210p.
- TSR. (2004). *Technologie du Sciage et du Rendement*. Publications, forêt, 24p.
- Thauvron,(2007). *Evaluation d'entreprise*. <http://www.thauvron.com>(Consultée le 02 Janvier 2020).
- Touchette.(2016). *Qu'est-ce qu'une scierie*. <http://www.jamec.ca>(Consultée le 22 avril 2020).
- CADIC. (2014). *Analyse des défaillances et aide au diagnostic*. <http://www.qualité.fr> (Consultée le 12 Mai 2020). ;
- Mohammed, B. (2004). *Les outils de gestion : PARETO*. <http://www.mtoolkit.com> (Consultée le 05 Juin 2020). ;
- Rombauts, R. (2016). *Chapitre 2 : Le Débit des bois*. <http://www.lescopeaux.fr/Rombauts/> (Consultée le 10 Mai 2020).
- Gallaire, J.M. (2008). *Les outils de la performance industriels*. Eyrolles. Edition d'organisation , 210p.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête pour le diagnostic de la scierie Belinga & Fils Sarl

Nom de l'enquêteur.....Date :

Nom et prénoms (facultatif).....Sexe : M.....F.....

Qualification.....Poste de travail :

Êtes-vous satisfaits à votre poste de travail ? Oui..... Non.....

Comment trouvez-vous le management de la scierie dans son ensemble ?

Existe-il une équipe de maintenance des machines et équipements de la scierie ?

Si oui, comment effectue-t-il leur travail ? Quotidienne.....Hebdomadaire....

Quels systèmes de production pratiquez-vous ? Commande..... En série..... Par lot....

Les approvisionnements en grumes sont-ils planifiés et constants ? Oui... Non.....

Comment sont effectuées les différentes activités (du parc grumes jusqu'à l'expédition des débités) en scierie ? Bien...Assez bien...Passable.... Médiocre....

Les clients sont-ils satisfaits des produits que vous les livrés ? Oui : Non.....

Y va-t-il souvent des réclamations sur la qualité des produits des commandes livrées

Les délais de livraison sont-ils respectés ? Oui..... Non.....

Y va-t-il des séminaires de formation et perfectionnement des employés. Oui... Non.....

Y va-t-il –il un système de motivation des employés au travail ? Oui..... Non....

Les primes de production..... Jeux concours..... Assiduité.....Aucune :

Les salaires des employés sont-ils disponibles chaque fin du mois ? Oui... Non....

Existe-t-il une couverture sociale pour les employés ? Oui.....Non.....

Quelles sont les activités pratiquées au quotidien sur le parc à grumes ?

De quel personnel (rôle de chacun) dispose le parc à grumes ? Comment sont-ils organisés

De quels matériels ou équipements dispose le parc à grumes ?

Quelle est la capacité (volume de grumes qui peuvent être stocké dans le parc) :

Maximale.....(m³). Moyenne(m³). Mensuelle.....(m³)

Comment sont stockées les grumes sur le parc :

Clients :Essences : ...Qualité :Export : ...Scierie :Autres :

Comment protégez-vous les grumes (préservation) :

Comment sont gérés les déchets issus de l'activité sur le parc à grumes ?

Quelles sont les difficultés rencontrées sur le parc à grumes ?

Annexe 2 : Fiche de mesure des épaisseurs pour calculer la précision au sciage.

Fiche N° Essences : Machine : Ep n :mm Ep c :mm								
N° pièce	Mesure en millimètre (mm)					S _i	$\bar{\bar{x}} =$	S \bar{x} =
	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	\bar{x}_i			
1							S _w =	
2								
3							S _b =	
4								
5							S _t =	
6								

Annexe 3 : Tableau à double entré des fréquences des pannes observées

Pannes/Défaut	Fréquence	Fréquence (%)	Fréquence Cumulée
Total :			

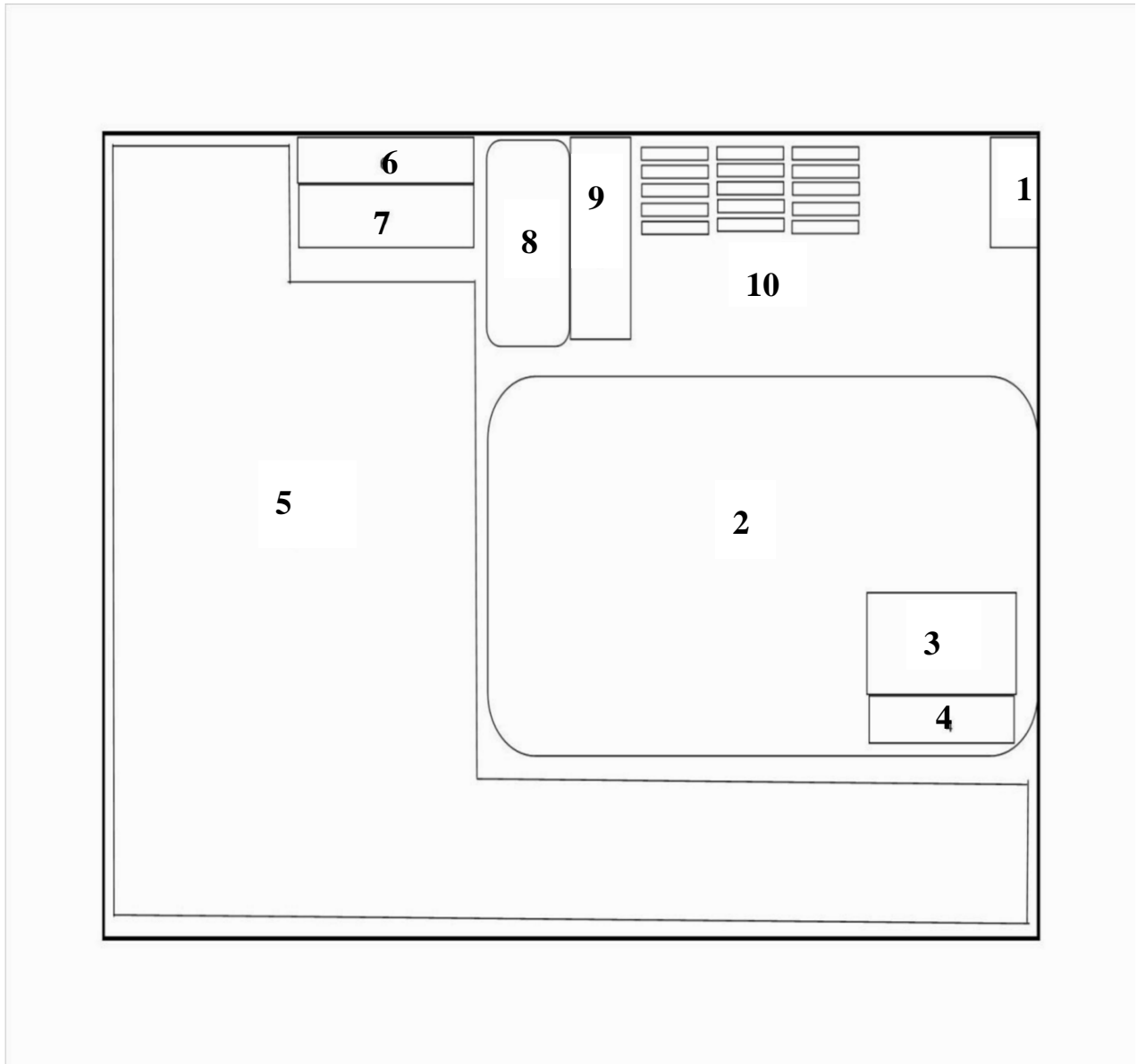
Annexe 4 : Fiche de relever et de calcule des paramètres de temps de production.

Opérations	Temps observé (minutes)					Total	Nbre d'Obs	TOM	FA	TB	Maj	TS
	1	2	3	4	5							
A												
B												
C												
D												

Avec : **TOM** : Temps Observés Moyen ; **FA** : Facteur d'Allure ; **TB** : Temps de Base ;

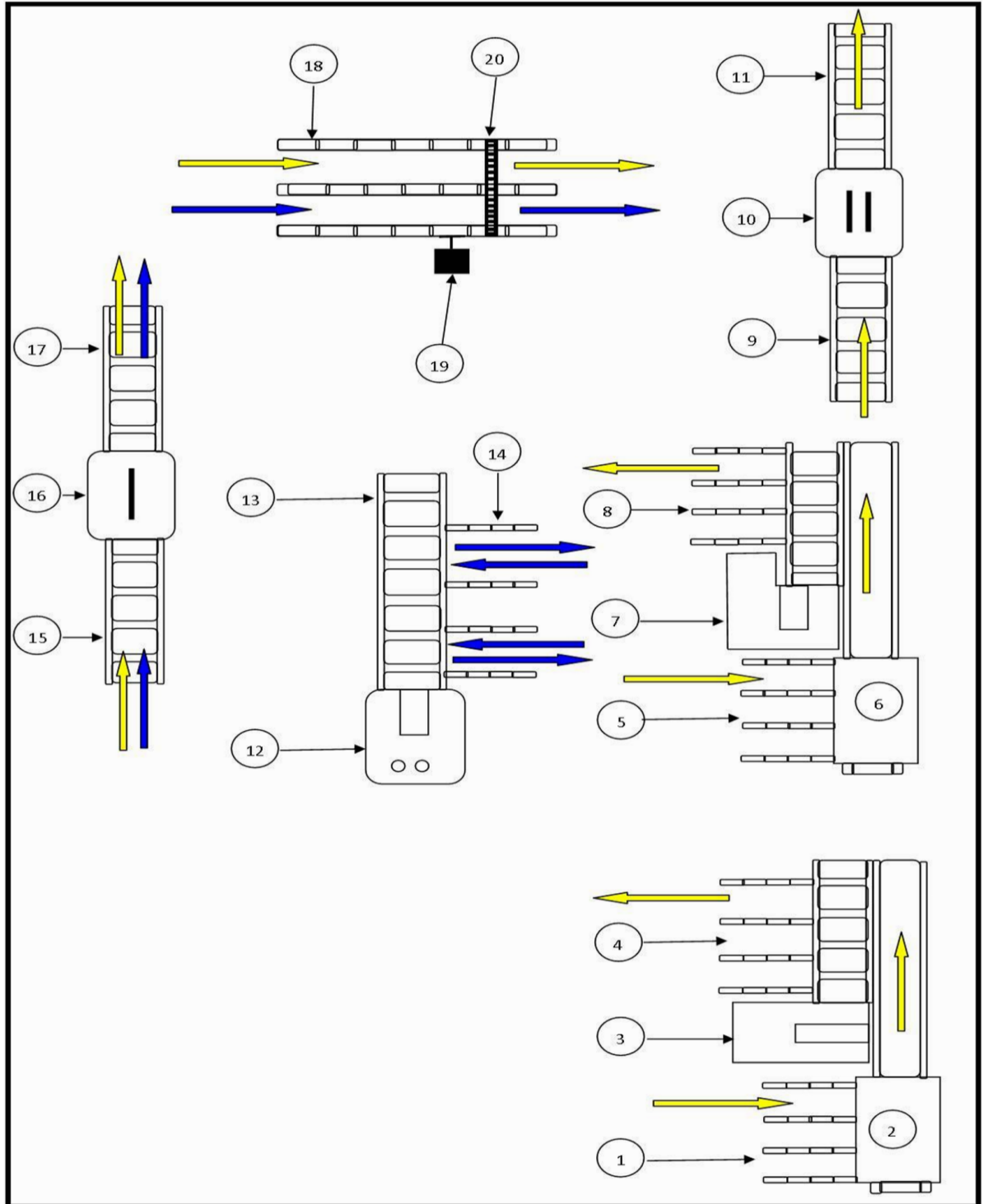
Maj : Majoration ; **TS** : Temps Standard ; **Nbre d'Obs.** : Nombre d'Observation.

Annexe 5 : Plan de masse de la Société Belinga & Fils Sarl.



<u>Légende</u>	
1- Guérite	6- Chambres de passage
2- Atelier de débitage ou scierie	7- Hangar
3- Atelier d'affûtage	8- Bureaux administratifs
4- Bureau du chef scierie	9- Parking
5- Parc à grumes	10- Parc à débit

Annexe 6 : Circuit matière de la scierie de la société Belinga & Fils Sarl.



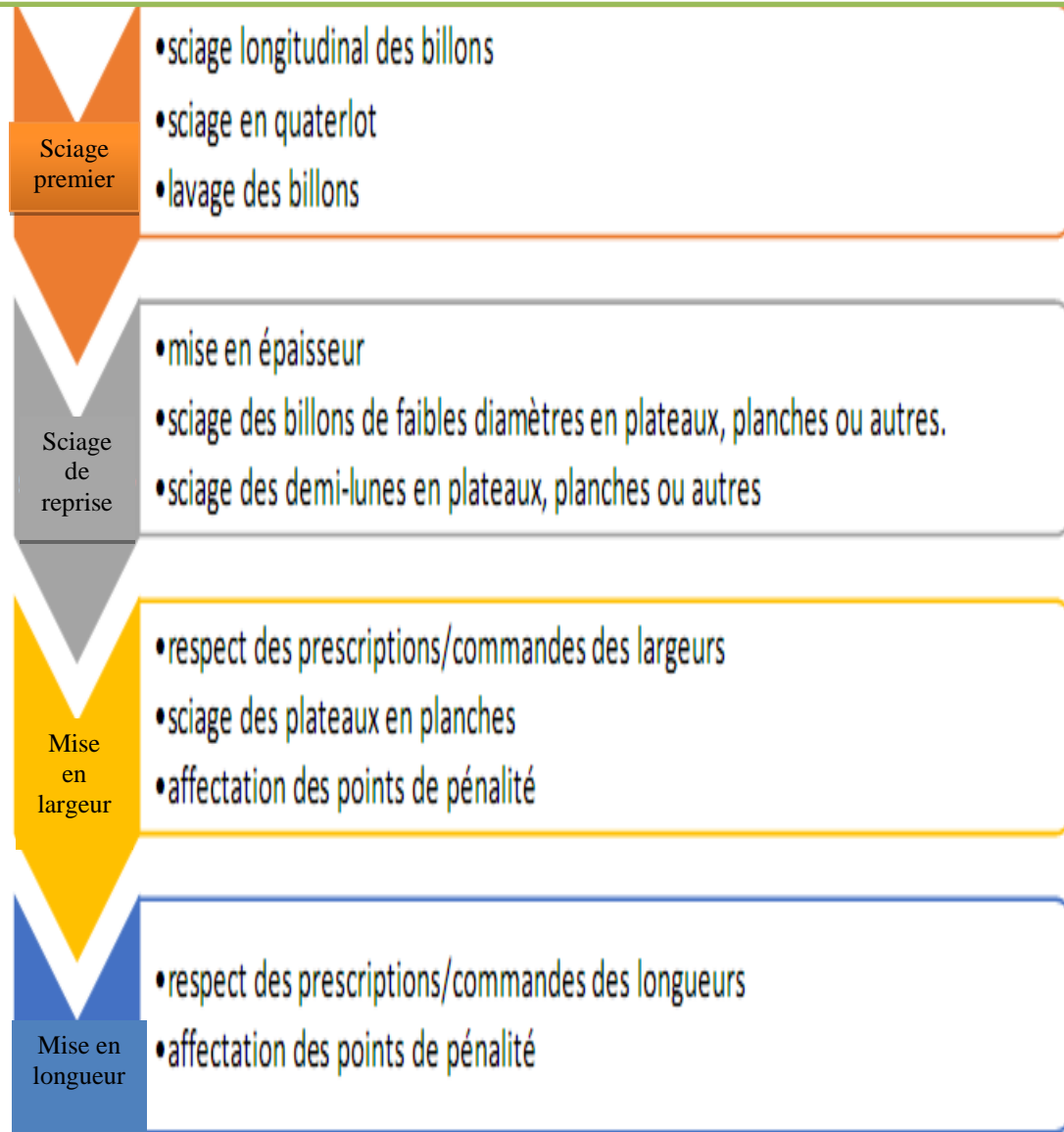
Légende

- 1- Chaîne d'aménagement des grumes
- 2- Chariot
- 3- Scie à Ruban Verticale (scie de tête) de diamètre 1,80m
- 4- Chaîne de stockage et de transfert
- 5- Chaîne d'aménagement grumes et demi-lunes
- 6- Chariot
- 7- Scie à Ruban Verticale (scie de reprise) de diamètre 1,40m
- 8- Chaîne de stockage et de transfert
- 9- Table d'entrée délignieuse multi lames
- 10- Délignieuse multi lames
- 11- Table de sortie délignieuse multi lames
- 12- Scie à Ruban Horizontale Mobile (SRHM)
- 13- Rail de déplacement SRHM
- 14- Chaîne d'aménagement, de stockage et de transfert SRHM
- 15- Table d'entrée délignieuse mono lame
- 16- Délignieuse mono lame
- 17- Table de sortie délignieuse mono lame
- 18- Table d'entrée ébouteuse
- 19- Ebouteuse à table coulissante
- 20- Règle pour mesure des longueurs

 Circuit matière SRV

 Circuit matière SRHM

Découpe des billes en billons au parc à grume à l'aide d'une tronçonneuse à chaîne



Après Eboutage, les sciages avivés sont triés et classés à l'aide de la méthode de classement SATA, puis les colis sont formés et scellé au moyen des feuilards et stocké dans le parc à débit en attente de traitement, séchage ou expédition finale.

Annexe 8 : Synthèse des calculs de la précision au sciage des données collectées.

1- Synthèse des six (6) Essences débités à la scie à ruban verticale (SRV140).

Essence: Iroko (<i>Milicia excelsa</i>) Ep Nominale=100mm/Ep Cible=106mm										
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 104,59$	$s_{\bar{x}} = 1,87$		
	1	2	3	4						
1	100,5	103,6	102,9	102,3	102,3	1,32	$s_w = 0,96$			
2	105,3	105	104,8	102,1	104,3	1,48				
3	106,1	105,9	105,2	104,9	105,5	0,56	$s_b = 1,80$			
4	103,3	102,6	102,2	101,9	102,5	0,6				
5	107	106,5	106,1	105,3	106,2	0,71	$s_t = 2,04$			
6	106,1	106,6	106,8	107,2	106,7	0,45				

Essence: Padouck (<i>Pterocarpus soyauxii</i>) Ep Nominale=63mm/Ep Cible=68mm										
N° de la pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 67,65$	$s_{\bar{x}} = 0,52$		
	1	2	3	4						
1	68,2	67,2	66,9	67,2	67,37	0,57	$s_w = 0,78$			
2	67,7	68,1	68,5	69	68,32	0,56				
3	65,3	66,6	67,5	67,9	66,82	1,15	$s_b = 0,94$			
4	67,5	67	68	68	67,62	0,48				
5	69	68,5	67,5	67,1	68,02	0,88	$s_t = 1,22$			
6	67	67,1	68,1	68,7	67,72	0,81				

Essence: Okan (<i>cylicodicus gabunensis</i>) Ep Nominale=57mm/Ep Cible=61mm										
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 59,47$	$s_{\bar{x}} = 1,78$		
	1	2	3	4						
1	59,3	58,9	60,9	61	60,02	1,08	$s_w = 1,18$			
2	58,2	57,9	59	61,2	59,07	1,49				
3	58,5	58,1	59,1	61,2	59,22	1,37	$s_b = 1,67$			
4	62,3	61,9	59,1	60,5	60,92	1,45				
5	55,9	56,2	57,2	57	56,57	0,62	$s_t = 2,05$			
6	62,5	62,1	61,5	60,7	61,7	0,78				

Essence: Tali (<i>Erythrophleum ivorense</i>) Ep Nominale=57mm/Ep Cible=61mm										
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 59,34$	$s_{\bar{x}} = 1,69$		
	1	2	3	4						
1	59,3	58,9	60,9	61	60,02	1,08	$s_w = 0,98$			
2	57,2	58,9	58,5	59,5	58,52	0,97				
3	56,9	57,1	58,9	59,1	58	1,16	$s_b = 1,62$			
4	59,3	61,9	59,1	60,5	60,2	1,29				
5	56,9	57,2	57,2	58,7	57,5	0,81	$s_t = 1,89$			
6	62,5	62,1	61,5	61,7	61,95	0,44				

Essence : Bete (<i>Mansonia altissima</i>) Ep Nominale=38mm/Ep Cible=42mm										
N° de la pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 41,25$	$s_{\bar{x}} = 0,80$		
	1	2	3	4						
1	39,5	39,9	40,9	41,1	40,35	0,77	$s_w = 0,77$			
2	41,8	42	42,1	42,1	42	0,25				
3	40,5	41,3	41,9	42	41,42	0,7	$s_b = 0,9$			
4	41,2	41,9	42,5	43	42,15	0,9				
5	39,5	39,8	41,1	40,6	40,25	0,9	$s_t = 1,18$			
6	40,5	41	41,6	42,2	41,32	0,9				

Essence : Azobe (<i>Lophira alata</i>) Ep Nominale=75mm/Ep Cible=81mm										
N° pièces	Mesure en (mm)				\bar{x}	s_i	$\bar{\bar{x}} = 79,32$	$s_{\bar{x}} = 1,82$		
	1	2	3	4						
1	79	79,9	80,2	81,1	80,05	0,86	$s_w = 0,91$			
2	81,9	81,7	81,2	80,7	80,05	0,53				
3	81,3	80,6	81,1	79,2	80,55	0,94	$s_b = 1,76$			
4	80,5	80,9	81,5	82	81,22	0,66				
5	78,9	77,6	76,1	75,9	77,12	1,4	$s_t = 1,98$			
6	77,8	77,2	76,9	75,9	76,95	0,79				

2- Synthèse des six (6) Essences débités à la scie à ruban horizontale mobile (SRHM).

Essence: <i>Bilinga (Nauclea diderrichii)</i>					Ep Nominale=38mm/Ep Cible=42mm			
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 41,018$	$s_{\bar{x}} = 1,17$
	1	2	3	4				
1	40,2	41,9	41,5	40,9	41,12	0,74	$s_w = 0,86$	$s_b = 1,08$
2	42,2	41,5	41,8	42,3	41,95	0,36		
3	41,6	40,9	39,8	38,5	40,2	1,35		
4	39,9	39,8	39,2	38,6	39,12	0,57		
5	43,1	42,7	41,9	41,3	42,25	0,8		
6	42,5	41,9	41,7	40	41,46	1		

Essence: <i>Pachyloba (Afzelia Pachyloba)</i>					Ep Nominale=50mm/Ep Cible=54mm			
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 52,52$	$s_{\bar{x}} = 1,51$
	1	2	3	4				
1	55,1	53,5	52,6	54,9	54,02	1,18	$s_w = 0,97$	$s_b = 1,42$
2	53,9	52,8	52,2	51,6	52,62	0,98		
3	54	53,7	52,6	52,9	53,3	0,65		
4	51,2	50,5	49,3	48,9	49,97	1,06		
5	52,3	54,2	54,9	53,2	53,65	1,13		
6	52,4	51,2	51,9	50,8	51,57	0,71		

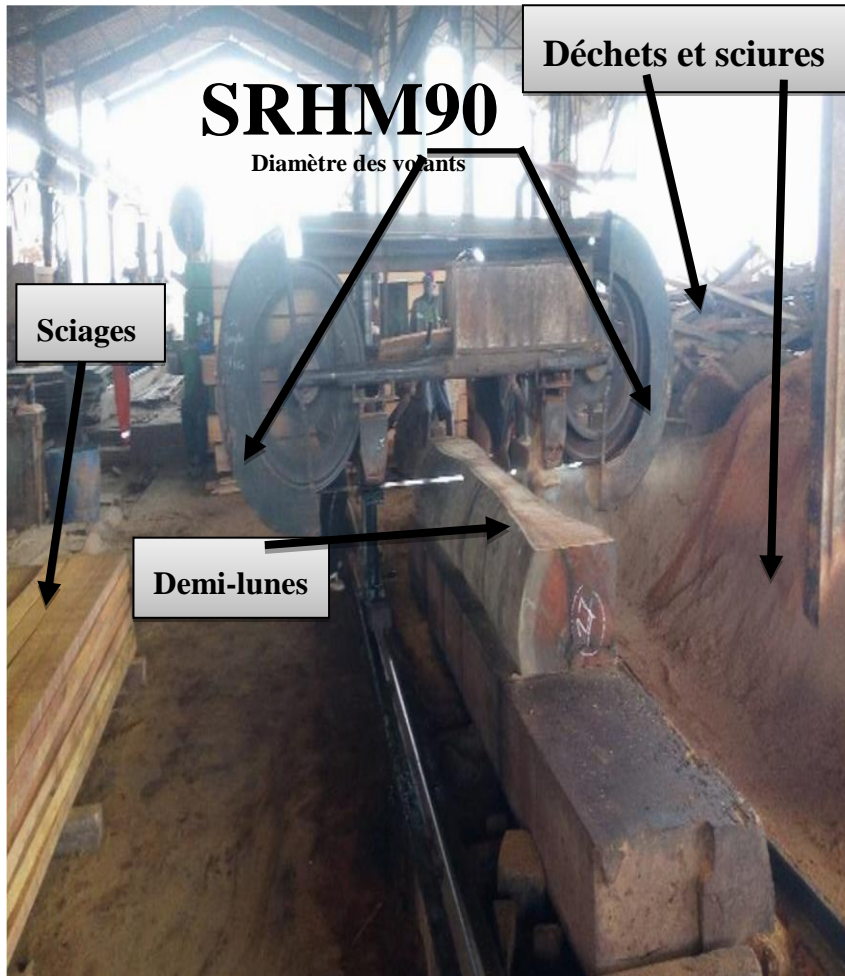
Essence : <i>Ekop Naga (Brachstegea cynometroides)</i>					Ep Nominale=44mm/Ep Cible=48mm			
N° pièces	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 46,72$	$s_{\bar{x}} = 1,08$
	1	2	3	4				
1	48,2	48	47,3	47,5	47,75	0,42	$s_w = 0,6$	$s_b = 1,03$
2	47,3	47,9	48	48,2	47,85	0,38		
3	46,5	45,6	45,3	44,9	45,57	0,68		
4	44,6	44,9	45,6	46,1	45,3	0,67		
5	45,9	46,5	46,9	47,2	46,62	0,56		
6	46	46,9	47,8	48,2	47,22	0,98		

Essence : <i>Dabema (Pipteniastrum africanum)</i>					Ep Nominale=63mm/Ep Cible=68mm			
N° pièces	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 66,70$	$s_{\bar{x}} = 1,03$
	1	2	3	4				
1	68	68	69	68	68,25	0,5	$s_w = 0,66$	$s_b = 0,98$
2	65,5	65,8	66	64,9	65,55	0,4/8		
3	64,2	65,6	66,1	66,8	65,67	1,09		
4	67,5	67,2	66,9	66,2	66,95	0,56		
5	68	67,5	67,1	66,9	67,37	0,48		
6	67	66,9	66,1	65,8	66,45	0,59		

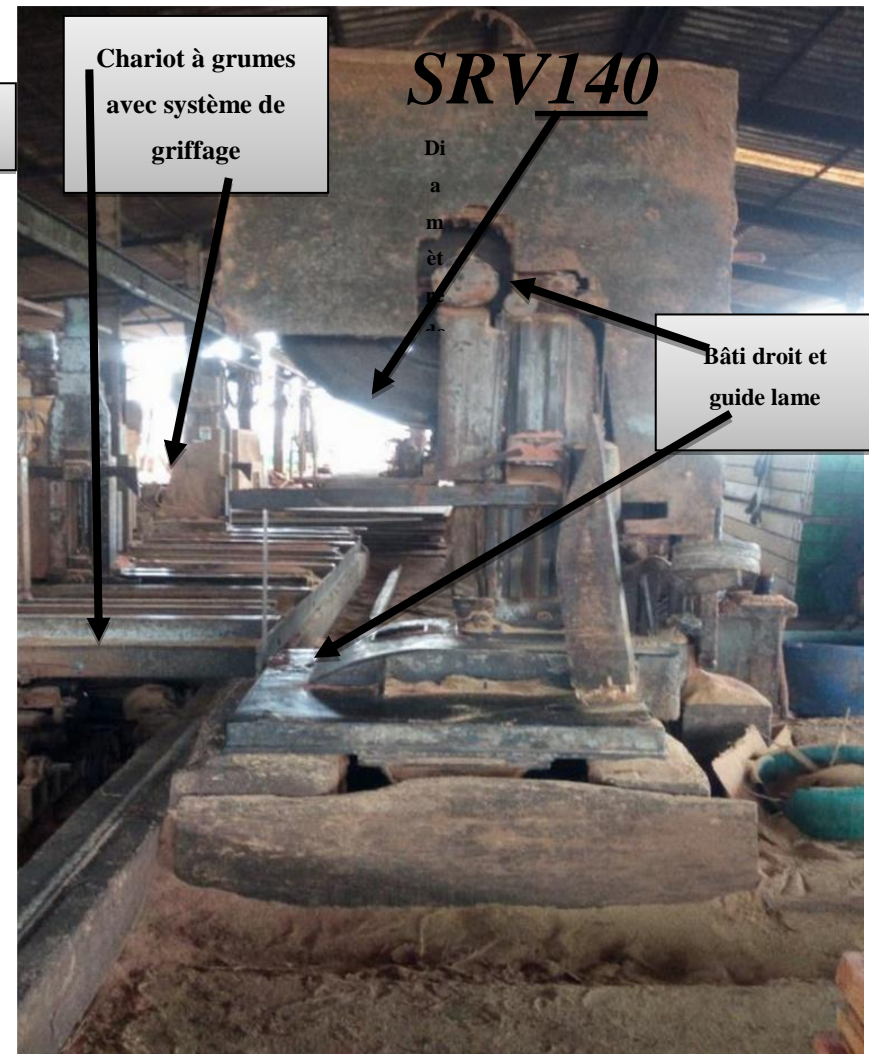
Essence: <i>Frake (Telminalia superba)</i>					Ep Nominale=32mm/Ep Cible=35mm			
N° pièce	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 34,34$	$s_{\bar{x}} = 1,19$
	1	2	3	4				
1	35,2	35,9	36,1	36,3	35,87	0,47	$s_w = 0,86$	$s_b = 1,11$
2	32,9	33,5	33,1	32,5	33	0,41		
3	32,8	34,2	35,6	36,1	34,67	1,48		
4	31,9	33,1	33,5	32,8	32,82	0,68		
5	34,3	34,9	35,2	35,9	35,07	0,66		
6	35,6	35	34,5	33,3	34,6	0,97		

Essence : <i>Sapelli (Atntandrofragma cylindricum)</i>					Ep Nominale=32mm/Ep Cible=35mm			
N° pièces	Mesure en (mm)				\bar{x}	S_i	$\bar{\bar{x}} = 35,20$	$s_{\bar{x}} = 0,97$
	1	2	3	4				
1	36	35,4	35,9	36,1	35,85	0,31	$s_w = 0,73$	$s_b = 0,81$
2	32,5	33,9	34,2	35,1	33,92	1,07		
3	37	36,5	35,1	35,9	36,12	0,81		
4	35,1	34,9	33,6	32,9	34,12	1,05		
5	35,6	36	36,2	36,4	36,05	0,34		
6	35,1	35,5	35	35	35,15	0,23		

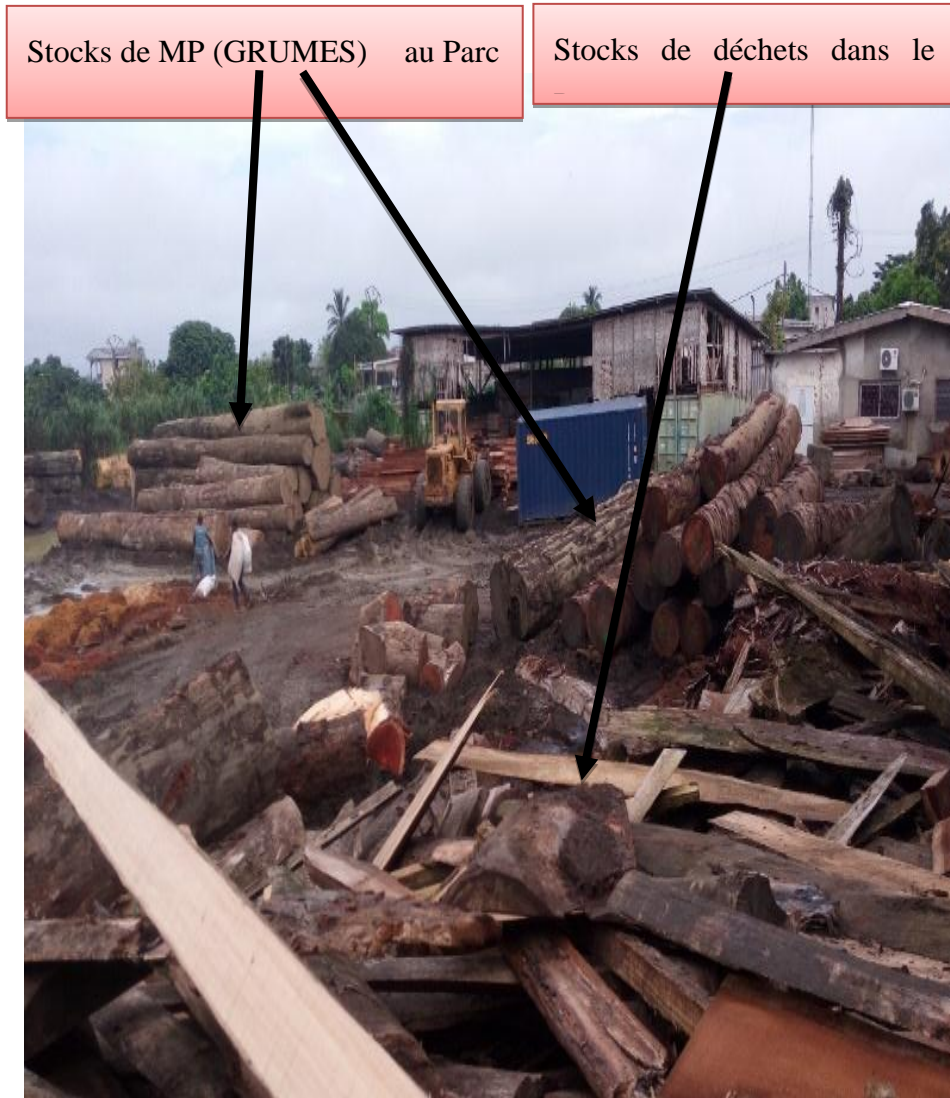
Annexe 9 : Scie à Ruban Horizontale Mobile de Diamètre 90cm (SRHM90).



Annexe 10 : Scie à Ruban Verticale (SRV140).



Annexe 13 : Stockage sur le parc à grumes.



Annexe 11 : Pont roulant ou Palan (Capacité 10 T).



Annexe 12 : Stockage sur l'atelier de débitage.

