

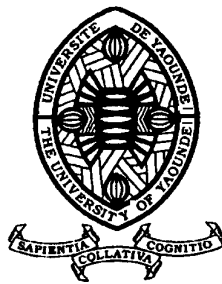
RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN  
*Paix - Travail – Patrie*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ENSEIGNEMENT  
TECHNIQUE

DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE DU BOIS

BP. 886 EBOLOWA



REPUBLIC OF CAMEROON  
*Peace-Work-Fatherland*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHERS' TRAINING  
COLLEGE

DEPARTEMENT OF WOOD ENGINEERING

P.O BOX: 886 EBOLOWA

## AMÉLIORATION DU RENDEMENT MATIÈRE DANS L'UNITÉ DE PRODUCTION DE CONTREPLAQUE DE L'ENTREPRISE JIN CHEN XIAN

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur  
des Lycées d'Enseignement Technique et Professionnel Deuxième  
Grade (DIPETP II)

**Option : INDUSTRIE DU BOIS**

Par :

**EYEN ONGOLO Davy Verdier**

Matricule : 19W1236

**Président du jury : Pr NZESSE Ladislas**

**Rapporteur : Pr NJANKOUO Jacques Michel**

**Examineur : Dr. NGUEMA Fabrice**



# FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL

Je soussigné, **EYEN ONGOLO Davy Verdier**, atteste que le contenu du présent mémoire de fin de formation à l'Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique (ENSET) de l'Université de Yaoundé I, à Ebolowa est le fruit de mes propres travaux effectués au sein de l'entreprise Jin Chen Xian sur le thème « **Amélioration du rendement matière dans l'unité de production de contreplaqué de l'entreprise Jin Chen Xian** ».

Ce travail a été effectué sous l'encadrement du **Pr NJANKOU Jacques Michel**, Ingénieur Polytechnicien et Maître de Conférences à l'Université de Yaoundé I.

## NOM ET SIGNATURE DE L'AUTEUR

**EYEN ONGOLO Davy Verdier**

Date : .....

VISA DU SUPERVISEUR

VISA DU CHEF DU DEPARTEMENT

**Pr NJANKOUO Jacques Michel**  
*Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences*

**Pr NJANKOUO Jacques Michel**  
*Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences*

Date : .....

Date : .....

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN

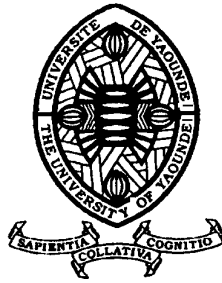
*Paix - Travail – Patrie*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ENSEIGNEMENT  
TECHNIQUE

DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE DU BOIS

BP. 886 EBOLOWA



REPUBLIC OF CAMEROON

*Peace-Work-Fatherland*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHERS' TRAINING  
COLLEGE

DEPARTEMENT OF WOOD ENGINEERING

P.O BOX: 886 EBOLOWA

## ATTESTATION DE CORRECTION DE MÉMOIRE (2021)

**Département :** INGÉNIERIE DU BOIS

**Filière :** INDUSTRIE DU BOIS

**Nom et Prénoms du Candidat :**

.....  
.....**Matricule :** .....

**Titre du Mémoire :**

.....  
.....

Nous soussignés,

.....Examineur du jury

.....Rapporteur/Superviseur

Attestons que le mémoire suscité a subi toutes les corrections de formes et de fond exigées par le jury.

Fait   Ebolowa le...../...../.....

**Examineur**

**Superviseur**

.....

.....

## RECEPISSE DE CORRECTION DE MEMOIRE

Le Directeur de l'Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique (ENSET) de l'Université de Yaoundé 1   Ebolowa atteste avoir reçu deux exemplaires et un CD contenant la version électronique corrigée du Mémoire en un seul fichier PDF.

**Nom et Prénoms du Candidat :** .....

.....**Filière :** .....

Fait   Ebolowa le...../...../.....

**Le Directeur**

**DEDICACE**

*A mes parents.*

## REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pas été possible sans la participation et le concours de certaines personnes. Nous tenons ainsi à remercier tout d'abord le Seigneur Dieu tout puissant à qui nous devons la vie. Dans un second temps, des remerciements vont à l'endroit de :

Mme le Directeur **Pr NDJAKOMO Salomé** pour tous les efforts qu'elle ne cesse de faire chaque jour afin d'améliorer nos conditions d'étude.

**Pr NJANKOUO Jacques Michel**, chef de département pour son encadrement, sa disponibilité à l'égard de mes préoccupations et ses conseils techniques ainsi que pour tous les efforts qu'il fournit pour la bonne marche du département en général et de notre filière en particulier.

**Aux membres de mon jury, Pr NZESSE Ladislas** qui a présidé mon jury de mémoire, **Pr NJANKOUO Jacques Michel** qui a accepté de rapporter sur mes travaux, **Dr. NGUEMA Fabrice** qui a accepté d'examiner ce travail afin d'y apporter éléments d'amélioration.

**Au personnel enseignant et non enseignant** de l'ENSET d'Ebolowa pour l'encadrement académique qu'ils nous apportent tout au long de notre formation.

Au directeur général de JCX **Mr Gao Jinping**, qui a mis à ma disposition le personnel de l'entreprise dont il est responsable et également à toute la grande équipe de la structure et à tous les employés de JCX, qui nous ont permis de découvrir les réalités du terrain.

**Ma famille**, pour leur conseil et surtout la peine qu'elle se donne sans cesse pour que je puisse poursuivre mes études et atteindre mes objectifs.

**Tous mes camarades de la troisième promotion** de l'ENSET d'Ebolowa et mes amis, vous m'avez soutenu pendant les épreuves traversées ces derniers mois, merci encore.

## SOMMAIRE

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES ANNEXES.....	x
LISTE DES ABREVIATIONS .....	xi
RESUME.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCTION GENERALE.....	1
1. Contexte et justification de l'étude .....	1
2. Problématique de l'étude .....	2
3. Objectifs de l'étude .....	3
3.1 Objectif global .....	3
3.2 Objectifs spécifiques .....	3
4. Importance de l'étude.....	3
4.1 Sur le plan théorique .....	3
4.2 Sur le plan pratique .....	3
5. Plan du mémoire .....	4
CHAPTRE 1 : REVUE DE LITTERATURE.....	5
1.1 Définition des concepts fondamentaux .....	5
1.1.1 Diagnostic .....	5
1.1.2 Système de production .....	5
1.1.3 Placages.....	5
1.1.4 Panneaux de contreplaqué.....	6
1.1.5 Production .....	6
1.1.6 Rendement matière .....	6
1.2 Le processus de fabrication de contreplaqué .....	6
1.2.1 Manutention, traitement et tronçonnage .....	6
1.2.2 Ecorçage .....	7
1.2.3 Etuvage.....	7
1.2.4 Déroulage.....	7

1.2.5	Massicotage.....	7
1.2.6	Triage .....	7
1.2.7	Récupération et jointage.....	7
1.2.8	Séchage .....	8
1.2.9	Encollage.....	8
1.2.10	Assemblage .....	8
1.2.11	Pressage.....	8
1.2.12	Délignage (Mise en dimension suivant la longueur) .....	9
1.2.13	Colisage.....	9
1.3	Diagnostic système production .....	9
1.3.1	Typologie de diagnostic d'entreprise .....	10
1.3.2	Outils d'aide au diagnostic d'entreprise.....	11
1.4	Amélioration du rendement matière .....	14
1.4.1	Facteurs influençant le rendement matière .....	14
1.4.2	Méthodologie d'amélioration du rendement matière.....	15
1.4.3	Autre étude sur l'optimisation de la production .....	16
1.5	Etat et lieux des industries de transformation de bois en région tropicale.....	17
<b>CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES .....</b>		<b>19</b>
2.1	Présentation de la zone d'étude.....	19
2.1.1	Situation géographique de l'entreprise JCX .....	19
2.1.2	Présentation de l'entreprise JCX.....	20
2.1.3	Organigramme de l'entreprise JCX .....	20
2.2	Collecte et analyse des données .....	22
2.2.1	Collecte des données secondaires .....	22
2.2.2	Collecte des données primaires.....	22
2.3	Méthodologie .....	22
2.3.1	Evaluation de la production et du rendement matière .....	22
2.3.2	Diagnostic système de production .....	23
2.3.3	Proposition de solution pour améliorer la production.....	24
<b>CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS .....</b>		<b>25</b>
3.1	Evaluation de la production et du rendement matière à JCX.....	25
3.1.1	Production des panneaux de contreplaqués .....	25
3.1.2	Evaluation du rendement matière .....	26

3.2 Diagnostic du système de production .....	27
3.2.1 Analyse des étapes de fabrication de contreplaqués .....	27
3.2.2 Description de 5M et identification des causes.....	29
3.3 Proposition des solutions pour améliorer la production.....	35
3.3.1 Diagramme de Pareto .....	35
3.3.2 Proposition des solutions .....	38
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	45
1. Conclusion .....	45
2. Recommandations .....	46
2.1 A l'entreprise JCX .....	46
2.2 A l'administration forestière .....	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	47
ANNEXES .....	49
Annexe 1 : Fiche d'évaluation de la production des contreplaqués.....	49
Annexe 2: Fiche d'évaluation des opérations .....	50
Annexe 3: Fiche des machines et leurs états .....	52
Annexe 4 : Guide d'entretien destiné au Chef du parc .....	53
Annexe 5 : Guide d'entretien destiné aux personnels de l'entreprise.....	54
Annexe 6: Guide d'entretien destiné au Responsable de la maintenance .....	55



## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> La chaîne de production des contreplaqués .....	9
<b>Figure 2:</b> Diagramme d'Ishikawa (Hammouda,2011).....	13
<b>Figure 3 :</b> Localisation géographique de la zone d'étude.....	19
<b>Figure 4 :</b> Organigramme de la structure JCX .....	21
<b>Figure 5:</b> Evaluation de la production de contreplaqués.....	25
<b>Figure 6:</b> Circuit de fabrication de contreplaqué à JCX.....	28
<b>Figure 7 :</b> Comparaison de la capacité production initiale et celle réalisée par machine.. ..	29
<b>Figure 8 :</b> Enquête sur la main d'œuvre.....	32
<b>Figure 9 :</b> Diagramme Ishikawa du processus de production de contreplaqués .....	34
<b>Figure 10:</b> Diagramme de Pareto du processus de production de contreplaqué de JCX ....	37

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Table de notation.....	24
<b>Tableau 2</b> : Evaluation du rendement matière : mois d’Octobre 2020 à Mars 2021 .....	26
<b>Tableau 3</b> : Symboles ASME.....	27
<b>Tableau 4</b> : Classement et pondération des causes .....	35
<b>Tableau 5</b> : Problèmes et solutions spécifiques .....	39

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1 :</b>	Fiche d'évaluation de la production des contreplaqués .....	48
<b>Annexe 2:</b>	Fiche d'évaluation des opérations .....	49
<b>Annexe 3:</b>	Fiche des machines et leurs états.....	51
<b>Annexe 4 :</b>	Guide d'entretien destiné au Chef du parc .....	52
<b>Annexe 5:</b>	Guide d'entretien destiné aux personnels de l'entreprise.....	53
<b>Annexe 6:</b>	Guide d'entretien destiné au Responsable de la maintenance.....	54

## LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR	: Agence Française de Normalisation
AFD	: Agence Française de Développement
A.S.M.E.	: <i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ATIBT	: Association Technique Internationale des Bois Tropicaux
CARFAD	: Centre Africain de Recherches Forestières et de Développement
CEA	: Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique
CIFOR	: <i>Center for International Forestry Research</i>
COMIFAC	: Commission des Forêts d'Afrique Centrale
CTFT	: Centre Technique Forestier Tropical
CERNA	: Centre d'économie industrielle de l'Ecole des Mines de Paris
EPI	: Equipements de Protection Individuelle
FAO	: <i>Food and Agriculture Organization</i> /Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
ENSET	: Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique
PLET	: Professeur des Lycées d'Enseignement Technique
FIFO	: <i>First In First Out</i>
GTZ	: <i>Gesellschaft für technische Zusammenarbeit</i> /Coopération Technique Allemande
ITTO/OIBT	: <i>International Tropical Timber Organization</i> /Organisation Internationale des Bois Tropicaux
MAGZI	: Mission d'Aménagement et de Gestion des Zones Industrielles
MINEPAT	: Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
MINFOF	: Ministère des Forêts et de la Faune
PFL	: Produits Forestiers Ligneux
PFNL	: Produits Forestiers Non Ligneux
PIB	: Produit Intérieur Brut
PME	: Petites et Moyennes Entreprises
SAB	: Société Africaine de Bois
JCX	: Jin Chen Xiang

SIM : Société Industrielle de Mbang  
UFA : Unité Forestière d'Aménagement  
VC : Vente de Coupe

## RESUME

L'objectif général de cette étude était de contribuer à l'amélioration du rendement matière lors de la fabrication des panneaux de contreplaqués au sein de l'entreprise Jin Chen Xian à Sangmelima. Plus spécifiquement il était question d'évaluer la production et le rendement matière (i), faire un diagnostic du système de production afin d'analyser le processus de fabrication et identifier les causes du faible rendement matière (ii) et enfin de proposer des pistes d'amélioration de ce rendement (iii). Pour atteindre ces objectifs, l'évaluation de la production et du rendement matière a été faite suivant le rapport des volumes mesurés à l'entrée et à la sortie de la chaîne de transformation et en consultant les rapports mensuels de la production de l'entreprise. Le diagnostic a été réalisé suivant la méthode d'Ishikawa (méthode 5M), grâce aux observations directes sur le terrain et à l'aide des entretiens auprès des responsables impliqués dans la chaîne de transformation. Les solutions ont été proposées suivant les résultats du diagramme de Pareto, qui nous a permis de déterminer les causes sur lesquelles il faut agir en priorité pour améliorer de façon significative le rendement matière. Après analyse des données, la production mensuelle de contreplaqués a été estimée en moyenne à 327 m<sup>3</sup> avec un rendement matière moyen de 37%, ce qui est inférieur à l'objectif de l'entreprise en matière de production mensuelle fixée à 1200 m<sup>3</sup>. Les facteurs influençant le rendement matière, sont d'abord liés à la qualité de la matière, ensuite au manque de formation et de motivation des employés impliqués dans le processus de transformation. En outre, les modes opératoires de transformation ne sont pas respectés, les équipements sont vétustes et généralement en panne. La maintenance dans ce système de production n'est pas très efficace, les contrôles des machines ne sont pas faits régulièrement et les interventions pour le dépannage et la réparation sont très lentes à cause du manque des pièces de rechange. Pour remédier à cela, il est important d'agir sur quatre axes, ce qui éliminera 56,30% des causes. Il s'agit de commander les pièces de rechange pour les machines, d'assurer une maintenance corrective et préventive des machines, faire fonctionner les jointeuses pour accroître la quantité des faces et contre-faces pour la fabrication de contreplaqués et de renouveler progressivement les équipements.

**Mots clés :** Diagnostic, contreplaqué, rendement matière, JCX

## ABSTRACT

The major objective of this study was to contribute to the improvement of the production of plywood panels at Jin Chen Xian (JCX), Sangmelima. Specifically, it was to assess the production and conversion efficiency through the identification of causes that influence the decrease in production and to propose solutions for improving business performance. We estimated the ratio of wood volume at the entry and exit of the production chain. Data was also collected from monthly reports of the company. We used the Ishikawa method to determine the causes of a fall in production. Direct observations and interviews with officials about the production chain was also conducted. The Pareto diagram was used to enable us propose methods of improving production. Based on the analysis of data, monthly plywood production was estimated at 327 m<sup>3</sup>. This result shows that the objective of the company's monthly output which is 1200 m<sup>3</sup> had not been attained. Mean conversion efficiency is 37%. Factors that influence the conversion efficiency the type of employees, the equipment and maintenance problems. Machine maintenance is not very effective. There is lack of regularly control while and intervention for troubleshooting and repair is slow due to lack of spare parts. Based on the results of the Pareto diagram, we proposed solutions. It is clear that we must act on four axes which are lack of spare parts, regular machine breakdowns, some machines do not work like the splicer, a dryer and the equipments are outdated. Thus, working on these axes we eliminate 56.30% of the causes. It is therefore recommended to order spare parts for machinery, to ensure corrective and preventive maintenance of the machines, to operate machines splicers to increase the amount of faces for the manufacture of plywood and gradually renew the existing equipment.

**Keywords:** diagnosis, plywood, conversion efficiency, JCX

# INTRODUCTION GENERALE

## 1. Contexte et justification de l'étude

Le Cameroun a marqué son adhésion à la grande réforme de la politique forestière internationale par la promulgation de la loi 94/01 du 20 janvier 1994, portant régime des Forêts de la Faune et de la Pêche. Cette loi forestière de 1994 a eu un impact majeur sur l'industrialisation de la filière bois avec notamment l'interdiction des exportations de grumes de plusieurs essences principales ; l'instauration d'une surtaxe à l'exportation de certaines essences sous formes de grumes et l'obligation pour les bénéficiaires des unités forestières d'aménagement (UFA) d'installer une unité de transformation. L'objectif global poursuivi par la réforme du secteur forestier était la production durable et davantage de valeur ajoutée. Ainsi la filière industrielle du bois au Cameroun a fortement évolué depuis 1994. Les usines se sont implantées et par conséquent les capacités de transformation ont augmenté depuis 1994 (MINFOF, 2012).

La transformation du bois au Cameroun présente un ensemble d'enjeux et de défis très importants. De ce fait, divers produits dérivés du bois sont réalisés dans des unités de production et résultant d'un processus de transformation qui s'effectue en général à quatre niveaux : la première transformation qui concerne les débités (sciages de toutes dimensions, les équarris, rondelles et plots) et les plaquages tranchés ou déroulés. La deuxième transformation du bois qui comprend le séchage, les bois hydrauliques assemblés (BHA), les bois massifs reconstitués (BMR), les lambris, les parquets, les plis, les decks. La troisième transformation qui concerne les briquettes de bois, les lamellés collés, les panneaux de particules, les contreplaqués, les gadgets. La quatrième transformation qui intervient dans les huisseries, les meubles, les portes, les fenêtres, ainsi que tout autre produit fini et/ou prêt à l'emploi.

Le déroulage est un secteur susceptible de contribuer énormément au développement de la filière bois dans le monde en général et au Cameroun en particulier. Toutefois il y a lieu de noter au regard des types de produits réalisés, que la première transformation est prédominante et représente l'essentiel des activités de transformation dans la filière bois. La principale activité de transformation de l'Afrique Centrale reste en effet le sciage, suivi du déroulage.

Selon l'espèce, la qualité et la dimension de la grume, le rendement matière pour une unité de production de contreplaqués peut varier de 35 à 60% (CTFT, 1989). Par ailleurs en Asie, le



rendement matière de contreplaqué est en moyen d'environ 55%, soit un taux généralement supérieur aux taux obtenus en Afrique dans la même activité. En effet, la transformation des grumes en Afrique Centrale engendre un gaspillage de ressources naturelles (Karsenty, 1999). Pour un même résultat, elle nécessite davantage de bois brut qu'une unité plus efficace installée en Europe et en Asie. En ce qui concerne les industries de déroulage et de contreplaqué, l'étude menée par le CERNA en 1999 sur l'industrialisation des usines de déroulage et de contreplaqué a montré qu'au Cameroun le rendement matière était d'environ 50% pour ces industries.

Le Cameroun dispose de plusieurs unités de déroulage (COMIFAC, 2013) notamment : la SCTB, ALPICAM, PLACAM, SOFOHNY, CS, EFMK, etc... qui combattent pour un objectif commun, améliorer leur rendement matière. C'est dans ce contexte que JCXI T CO .LTD a initié cette étude, afin d'améliorer son processus de fabrication des panneaux de contreplaqué, et accroître son rendement.

## **2. Problématique de l'étude**

Le déroulage est une activité de première transformation du bois, qui consiste à dérouler les billons en feuilles de très faible épaisseur (ou placages) ceci à l'aide d'une dérouleuse munie de couteau. L'obtention des placages de qualité part d'un long processus de transformation et nécessite plusieurs paramètres qui rentrent dans le choix des matériels, des précisions des réglages de la machine et de l'outil de coupe. Ainsi donc, soucieux de répondre à la demande en placage du marché Camerounais, l'entreprise JCX a mis sur pied une usine de déroulage du bois. Elle comporte tous les équipements liés aux usines de cette catégorie ; Mais malheureusement, force est de constater que, même avec tous les équipements et la main d'œuvre dont dispose l'entreprise, le rendement maximal atteint par JCX est de 42% avec une moyenne de 37% alors que le rendement matière de cette catégorie d'usine tourne autour d'une moyenne de 50% en Asie, 60% en Europe et oscille entre 35% et 50% en Afrique Centrale plus particulièrement au Cameroun. De plus ce rendement n'est pas toujours fixe puisqu'il chute des fois à 31% (CERNA, 1999). Les questions suivantes vont servir de guide pour trouver l'origine de cette variation permanente.

- Quels sont les différentes défaillances dans le processus de production ?
- Quels sont les facteurs entraînant ces défaillances ?
- Quelles sont les pistes d'optimisation du rendement ?

### **3. Objectifs de l'étude**

#### **3.1. Objectif général**

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration du rendement matière lors de la fabrication des panneaux de contreplaqués au sein de l'entreprise Jin Chen Xian (JCX).

#### **3.2. Objectifs spécifiques**

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- Evaluer la production et le rendement matière ;
- Diagnostiquer le système de production afin d'analyser le processus de fabrication et identifier les causes du faible rendement matière ;
- Proposer des pistes d'amélioration du rendement.

### **4. Importance de l'étude**

Cette étude présente une importance avérée sur le plan théorique et pratique dans l'intérêt du gouvernement Camerounais et des industries de première et deuxième transformation plus spécifiquement les entreprises de fabrication de contreplaqué.

#### **4.1. Sur le plan théorique**

Pour la recherche, cette étude va contribuer à enrichir la littérature sur la thématique du rendement matière lors du processus de transformation du bois en contreplaqué en utilisant des outils d'aide au diagnostic tels que le diagramme d'Ishikawa et le diagramme de Pareto dans un système de production des produits dérivés du bois.

#### **4.2. Sur le plan pratique**

L'étude permettra :

- A l'entreprise de prendre des décisions pour améliorer le rendement matière lors de la fabrication des panneaux de contreplaqués. A l'entreprise de minimiser les impacts de ces activités sur l'environnement en réduisant les déchets de bois grâce à l'amélioration du rendement matière ;
- Pour le gouvernement Camerounais, d'avancer dans le processus de la transformation plus poussé du bois et d'améliorer la contribution du secteur bois à l'économie nationale.

## **5. Plan du mémoire**

Le présent mémoire est organisé en cinq parties. L'introduction qui annonce le sujet, pose le problème de l'étude, détermine les objectifs, l'importance du thème et annonce le plan. Le chapitre 1 présente une revue de la littérature, dans laquelle on définit quelques mots clés permettant de mieux comprendre le thème ; ensuite il présente quelques travaux effectués dans le domaine. Le chapitre 2 fait une description du site d'étude, des méthodes de collecte et le traitement à effectuer pour obtenir les résultats attendus. Le chapitre 3 donne les résultats obtenus et les discute avec des travaux effectués dans le domaine. Enfin, la cinquième partie qui fait un récapitulatif des chapitres suscités et propose quelques recommandations.

# CHAPTRE 1 : REVUE DE LITTERATURE

Ce chapitre présente de façon détaillée et théorique les notions et concepts développés dans le cadre de ce travail. Il s'agit des informations et autres données tirées lors de la revue documentaire, et développées dans les sous chapitres. Il s'agit de : définition des mots et expressions (1.1), le processus de fabrication de contreplaqué (1.2), le diagnostic du système de production (1.3), l'amélioration du rendement matière (1.4), état et lieux des industries de transformation de bois en région tropicale (1.5).

## 1.1 Définition des concepts fondamentaux

### 1.1.1 Diagnostic

Selon l'AFNOR, le diagnostic est défini comme : « examen volontaire caractérisant une entité (personne, organisation, fonction, matériel.), selon un certain nombre de critères propres à l'expert (généralement un spécialiste appelé) et visant à partir des dysfonctionnements ou symptômes repérés, à dégager la cause du (des) dysfonctionnement(s) et à proposer des recommandations ».

### 1.1.2 Système de production

Un système de production regroupe l'ensemble des éléments matériels et immatériels qui sont nécessaires à la production de biens ou de services par une entreprise. Un système de production d'une entreprise est un processus d'addition de valeur à des biens ou à des services qui répondent à des objectifs de quantité, de prix, de qualité et de délai. (www.mataf.net , 2016)

### 1.1.3 Placages

Les placages sont de minces feuillets de bois, sa production se fait soit par sciage, soit par déroulage, soit par tranchage.

Le sciage est la méthode la plus traditionnelle, il s'agit du sciage de long il n'est plus pratiqué au niveau industriel. Le déroulage, comme le tranchage, sont des opérations actuelles d'usinage. On distingue donc.

- Placages obtenus par déroulage  
Ils sont principalement destinés à la fabrication du contreplaqué.
- Placages obtenus par tranchage

Ils sont considérés comme des produits décoratifs (FAO, 1993).

### **1.1.4 Panneaux de contreplaqué**

Le contreplaqué est un matériau constitué de minces feuilles de bois désignés sous le nom de plis, obtenu par tranchage ou par déroulage et collées entre elles de telle sorte que le fil des plis en contact soit toujours perpendiculaire. Pratiquement, les plis sont en nombre impair, le pli central portant le nom d'âme.

### **1.1.5 Production**

La production est l'action de produire des biens et des services. La production est génératrice de la valeur ajoutée par la réalisation de ses biens et de ses services. Elle consiste à transformer des facteurs de production (énergie, matières premières, produits intermédiaires,) en nouveaux produits. La production peut se subdiviser en production marchande vendue et en production non marchande qui correspond très souvent à la fourniture d'un produit gratuit où à un prix de vente nettement inférieur à son coût de production (www.mataf.net , 2016).

### **1.1.6 Rendement matière**

Le rendement est le rapport entre le volume de produit transformé et le volume de bois brut nécessaire à sa fabrication (Karsenty, 1999).

Dans l'industrie du bois, ce paramètre est couramment utilisé et peut représenter un rapport économique. La différence entre le volume entré et le volume sorti, est appelée perte à l'usinage.

## **1.2 Le processus de fabrication de contreplaqué**

Le circuit de fabrication du contreplaqué comporte plusieurs étapes.

### **1.2.1 Manutention, traitement et tronçonnage**

Les activités qui se déroulent ici sont le déchargement, le classement, le traitement et le tronçonnage du bois. Les grumes venant des différents parcs de forêts sont déchargées et classées pour la traçabilité physique. Après le cubage, les billes sont classées par espèces et par dimensions, et des numéros de série leur sont attribués. La manutention se fait à l'aide d'un chargeur frontal (fourchette) (CARFAD, 2010). Les grumes sont traitées par pulvérisation dès leur arrivée au parc à l'aide d'un produit chimique. En fonction des commandes, les grumes sont tronçonnées en billons à l'aide de la scie à chaîne.

### **1.2.2 Ecorçage**

Il consiste à enlever l'écorce des billons. Ce travail se fait manuellement et nécessite beaucoup d'énergie de la part des employés en charge de cette tâche, puis les billons sont transportés à l'étuve ou à la dérouleuse (CARFAD, 2010).

### **1.2.3 Etuvage**

Après le billonnage et l'écorçage, les billons sont transportés à l'aide du chargeur frontal au niveau des étuves surtout lorsqu'il s'agit des bois très durs (Bossé, Lati, Sapelli, etc.) utilisés pour la fabrication du contreplaqué. Cette opération est généralement effectuée quand elle est précisée dans le contrat. Pour la section tranchage, c'est l'une des opérations très importante. Les billons sont étuvés à la vapeur pour permettre une coupe facile en feuilles minces. Ils doivent être étuvés durant 12 à 24 heures selon l'essence (CARFAD, 2010).

### **1.2.4 Déroulage**

Des billons sont placés sur les dérouleuses à l'aide des ponts élévateurs. Une fois placés, les billons sont d'abord arrondis avant le processus de déroulage. Au fur et à mesure que la dérouleuse tourne, la feuille déroulée est immédiatement enroulée sur une bobine avant son passage au massicot (CARFAD, 2010).

### **1.2.5 Massicotage**

Trainées de façon automatique sur un tapis, les feuilles déroulées sont découpées à l'aide des massicots en des dimensions définies. Un contrôle est effectué régulièrement sur ces placages par l'opérateur à l'aide du ruban à mètre, avant leur transfert à la section de triage par l'hyster (CARFAD, 2010).

### **1.2.6 Triage**

A ce niveau, les placages sont triés en fonction de leur qualité et de leur dimension. Le reste du placage qui ne répond pas aux spécifications des commandes est stocké pour la fabrication des contreplaqués (CARFAD, 2010).

### **1.2.7 Récupération et jointage**

Les débris de placage sont récupérés, redimensionnés au niveau du massicot de récupération et rassemblés à l'aide de la jointeuse qui déroule une bande adhésive pour

maintenir les morceaux de placage ensemble. Enfin les placages (triés, déclassés) ainsi que les débris rassemblés sont envoyés à la section séchoir (CARFAD, 2010).

### **1.2.8 Séchage**

Le séchage des placages consiste à faire passer les lamelles découpées dans le séchoir qui est alimenté en chaleur par la chaudière. Les lamelles de placage traversent plusieurs cellules où la température peut atteindre 400°C. Le séchoir est équipé de compresseurs pour la régulation de la température. Les lamelles issues du processus du séchage sont stockées en attente de leur transfert à l'encollage à partir de l'hyster (CARFAD, 2010).

### **1.2.9 Encollage**

L'encollage consiste à imbiber les lamelles formant l'âme du contreplaqué de la colle à chaud à l'aide de l'encolleuse. Le processus de fabrication de la colle intègre plusieurs composés chimiques à savoir : la Résine (urée formaldéhyde), la farine de blé et le durcisseur. Ce mélange se fait dans un réservoir ou marmite (malaxeuse). On y ajoute de l'eau tiède et les différents constituants qui rentrent dans la fabrication de la colle. Ensuite le mélange est remué jusqu'à l'obtention de la solution homogène. Le produit obtenu est acheminé par un système de tuyauterie vers l'encolleuse (CARFAD, 2010).

### **1.2.10 Assemblage**

Avant cette étape, on constitue les panneaux. Cette constitution dépend des épaisseurs des contreplaqués à fabriquer et selon la commande. Rappelons qu'un contreplaqué est constitué d'une face, d'une contre face, d'une âme et des intérieurs. Ainsi une lamelle imbibée de colle est disposée entre deux lamelles non imbibées avant le passage à la presse (CARFAD, 2010).

### **1.2.11 Pressage**

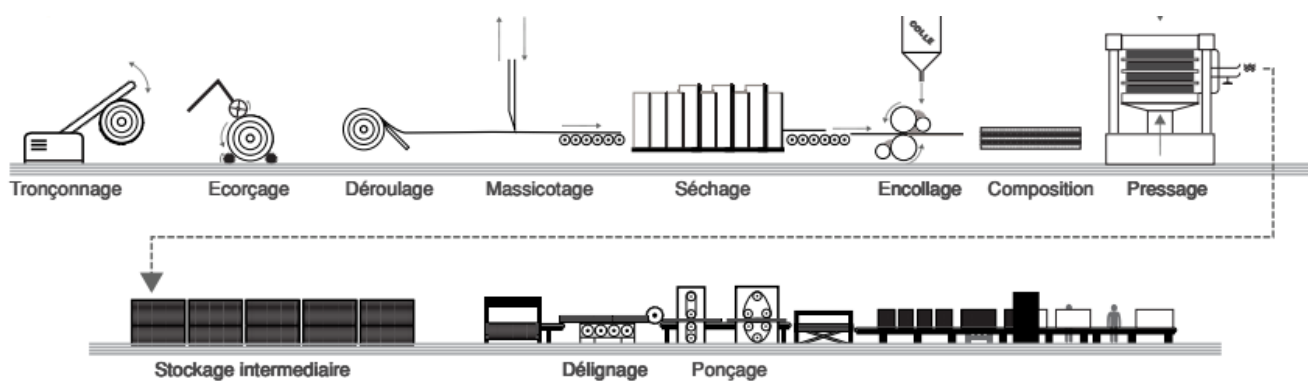
Les feuilles ainsi assemblées sont collées à chaud dans la presse pendant une durée de 10 minutes environ et on obtient ici les contreplaqués. A la fin du pressage, les contreplaqués doivent subir une stabilisation et celle-ci est fonction de la colle et des épaisseurs des panneaux. Puis ces panneaux seront transportés par l'hyster à la déligneuse (CARFAD, 2010).

### 1.2.12 Délignage (Mise en dimension suivant la longueur)

Les feuilles de contreplaqués nouvellement fabriquées passent à travers une déligneuse pour le réajustement des dimensions. Un contrôle est effectué pour s'assurer des dimensions et si les panneaux sont équerres (CARFAD, 2010).

### 1.2.13 Colisage

A l'aide de la cercluse, les employés forment des colis en fonction des commandes. Les produits finis ainsi colisés sont stockés en attente de leur expédition sur le marché. Le colisage se déroule à la section de tri où les panneaux sont transférés grâce à l'hyster, les contreplaqués sont triés en fonction du choix (qualité et dimension) (CARFAD, 2010). La chaîne de production des contreplaqués est illustrée par la figure 1.



**Figure 1:** La chaîne de production des contreplaqués

## 1.3 Diagnostic système production

Une entreprise est une organisation dotée des moyens dont elle assure la mise en œuvre et l'utilisation optimale pour produire et commercialiser les biens ou services. Confrontée généralement à des situations problématiques au cours de la production et de la commercialisation des biens et services, ces structures ont besoin des éléments, des outils nécessaires pour résoudre leurs difficultés et pour améliorer leur rentabilité. Ainsi, effectuer une étude diagnostique du système de production, revient à dénicher et à pallier aux entraves qui freinent son évolution (Marion, 1999).

Le diagnostic d'entreprise est réalisé par la structure elle-même et lorsqu'elle est complexe, elle peut solliciter le service d'un cabinet d'expertise (Marion, 1999). Cette opération de diagnostic est effectuée pour avoir la connaissance générale de l'entreprise, elle nécessite la collecte d'informations dans différents domaines : l'activité de l'entreprise, sa concurrence, ses



principaux partenaires, clients et fournisseurs ; son organisation et sa structure ; ses politiques générales en matière financière, commerciale, sociale, et ses perspectives de développement ; enfin son organisation administrative et comptable ainsi que ses politiques et méthodes comptables (Marion, 1999).

### **1.3.1 Typologie de diagnostic d'entreprise**

Plusieurs types de diagnostic d'entreprise peuvent être réalisés à savoir :

- Diagnostic de production

La démarche à suivre est la suivante :

- Analyser l'immobilier et l'implantation de l'entreprise ;
  - Analyser le matériel, les installations et équipements de l'entreprise ;
  - Analyser les stocks de l'entreprise ;
  - Analyser l'organisation de la gestion et de la production et surtout de la vente ;
  - Analyser les autres moyens de l'entreprise : marques, brevets, licences.
- Diagnostic des ressources humaines

Ce diagnostic humain est très important. Il porte sur deux éléments :

- La personnalité et le professionnalisme du cédant ;
  - Les salariés de l'entreprise.
- Diagnostic financier

La démarche à suivre est la suivante :

- Examiner la rentabilité de l'entreprise ;
  - Analyser le point mort prévisionnel ;
  - Analyser le besoin en fonds de roulement (BFR) ;
  - Effectuer une analyse financière empirique.
- Diagnostic de l'environnement ou diagnostic qualité-sécurité-environnement (QSE)

Le diagnostic porte généralement sur :

- La sécurité du personnel et des équipements ;
- La gestion des déchets et des nuisances : bruit, fumées, odeurs, etc... ;
- La gestion des produits chimiques : stockage et élimination ;
- La conformité aux règles d'hygiène pour les entreprises du secteur alimentaire ;

- La formation du personnel à la maîtrise des risques.
- Diagnostic commercial et marketing  
La démarche à suivre est la suivante :
  - Évaluer le marché de l'entreprise
  - Analyser les produits ou services proposés
  - Étudier le chiffre d'affaires, son évolution, sa répartition par client et par produit sur plusieurs années
  - Analyser les réseaux de distribution et la force de vente

Le diagnostic est une étape incontournable dans le fonctionnement d'une entreprise de production de bien ou des services et implique un ensemble de méthode permettant d'identifier tous les dysfonctionnements susceptibles de bloquer l'avancement d'un projet ou d'une unité de production. A cet effet, une bonne évaluation permet de prendre des bonnes décisions afin d'améliorer les performances, la viabilité, l'efficacité et la durabilité des activités de l'entreprise

### **1.3.2 Outils d'aide au diagnostic d'entreprise**

Pour analyser et envisager des améliorations, il est indispensable d'analyser les flux de l'information et les flux matières à l'intérieur d'une entreprise à partir d'un outil important, qui aide à visualiser l'état actuel afin de l'améliorer. Dans le domaine de la qualité, un outil est un moyen conçu pour réaliser de façon efficace un certain type d'action. De plus, un outil possède un mode opératoire précis, il s'inscrit généralement dans le cadre d'une méthode (Azzabi,2012).

Par ailleurs, pour certains problèmes détectés, les causes ne sont pas clairement identifiées. Les solutions proposées ne permettent donc pas de résoudre les problèmes détectés. Il est donc capital d'identifier les causes racines. Pour cela, la méthode LEAN propose divers outils pour la résolution de problèmes (Vattier, 2014). Dans notre étude, deux outils seront pris en considération soit :

#### ***1.3.2.1 Diagramme d'Ishikawa***

Le diagramme d'Ishikawa ou le diagramme de causes-effet, également connu sous le nom de diagramme à arêtes de poisson ou bien de la manière plus courte le diagramme de 5M est un outil utilisé pour la présentation par famille de toutes les causes possibles d'un problème sous forme graphique (Hammouda,2011). Il s'agit d'un outil conçu par Kaoru Ishikawa d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ». Cette méthode utilise une représentation graphique

(diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement, etc.). De façon plus explicite, pour un « effet » particulier (panne, défaillance technique, accident, retard...), la méthode d'Ishikawa permet de rechercher l'ensemble des « causes possibles ».

- **Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa**

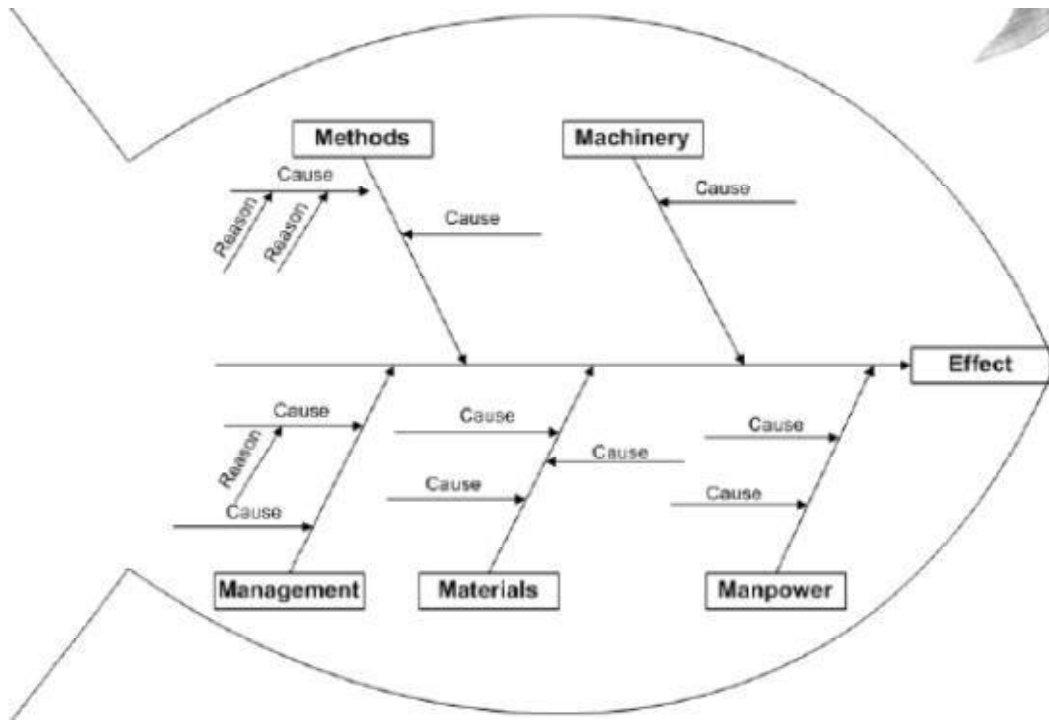
Kaoru Ishikawa classe les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles : les 5M.

- Matière : les différents consommables utilisés, matières premières
- Milieu : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique
- Méthodes : les procédures, le flux d'information
- Matériel : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange
- Main d'œuvre : les ressources humaines, les qualifications du personnel.

- **Représentation du diagramme d'Ishikawa**

Le diagramme de causes-effet est représenté tel qu'il suit :

- En s'inspirant d'un squelette de poisson, on trace une flèche horizontale dirigée de la gauche vers la droite. C'est « l'arête centrale ». À l'extrémité droite de cette arête, on représente dans un carré « l'effet ». C'est le problème à traiter ; celui pour lequel on recherche les « causes possibles ».
- Droites obliques ou « arêtes secondaires » sont ensuite greffées à l'arête centrale. Elles représentent les 5M, cinq familles de causes possibles d'après Ishikawa.
- A chacune des arêtes secondaires (famille de cause), on associe les causes possibles à l'aide de petites flèches horizontales.



**Figure 2:** Diagramme d'Ishikawa (Hammouda,2011).

### 1.3.2.2 Diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto est un moyen simple pour classer les phénomènes par ordre d'importance. Le diagramme de Pareto est un histogramme dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et sont décroissant vers la droite (Hammouda, 2011).

La popularité des diagrammes de Pareto provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% là pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, le diagramme de Pareto est un outil efficace de prise de décision (Vattier, 2014).

Dans un environnement industriel, les points d'amélioration potentiels sont quasi innombrables. On pourrait même améliorer indéfiniment, tout et n'importe quoi. Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'amélioration est coûteuse et par conséquent il faut en contrepartie une création de valeur ajoutée, ou une suppression de gaspillage (Hammouda, 2011).

Les illustrations de l'utilisation des diagrammes de Pareto sont aussi nombreuses que variées, citons à titre d'exemples.

- Pour aider à la décision et déterminer les priorités dans des actions ;
- Classer les articles à stocker et en déterminer le mode de gestion (il est courant de s'apercevoir que seuls 20% des articles contribuent à 80% du chiffre d'affaires) ;
- Les suivis qualité ; 20% des causes représentent 80% de l'ensemble des défauts.
- Analyse d'un processus : seuls 20% des opérations accumulent 80% de la valeur ajoutée.

Par ailleurs, Hohmann (2016) stipule que cette loi de 20/80 n'est pas systématique. Ainsi, pour déterminer les priorités et la pertinence d'une action, le recours à des outils simples d'analyse et d'aide à la décision tel que le diagramme de Pareto peut se révéler fort utile (Hammouda, 2011).

## **1.4 Amélioration du rendement matière**

L'amélioration du rendement matière dans les industries du bois vise à contribuer efficacement à la gestion durable en foresterie et permet entre autres de :

- Maximiser la valeur ajoutée de l'entreprise ;
- Améliorer le coût de fonctionnement. Pour fonctionner, l'entreprise doit payer ses ressources humaines, son énergie, amortir son investissement, etc. C'est dans ce sens que l'ingénieur Guillaume SIMONIN dans sa thèse en science du bois affirme que : « Plus le ratio de volume produit sur la matière consommée est important, et plus l'entreprise peut être rentable. ».

### **1.4.1 Facteurs influençant le rendement matière**

Les principaux facteurs considérés comme ayant une incidence sur le rendement et la productivité des fabriques de placages et contreplaqués sont les mêmes que dans les scieries, à savoir la qualité du bois ; l'obsolescence des matériels ; les pannes d'équipement ; la pénurie de pièces de rechange ; la qualité de séchage ; habileté de l'opérateur ; l'organisation de l'usine (implantation des machines, etc.) ; l'organisation du travail et la constance dans le classement du bois (Bouffard,2005).

#### ***1.4.1.1 Qualité de la matière première***

La qualité du bois affecte le rendement et la productivité. Plusieurs auteurs ont déterminé que la qualité du bois utilisé avait un impact important sur le rendement matière (Bouffard,2005). Dans un processus de transformation de bois, utilisant une faible qualité de matière première, ainsi caractérisé par un degré élevé de défauts (défaut de conformation, la pourriture du cœur, les fentes radiales et tangentielles, les gerces, les fractures sur les faces et

etc.), provoque une diminution du rendement, tandis que la disponibilité de bois avec des caractéristiques de, qualité optimale augmente de façon considérable le rendement.

#### **1.4.1.2 Facteurs techniques**

Plusieurs enquêtes ont révélé que les scieries et les fabriques de placages et de contreplaqués en exploitation depuis dix ans ou plus souffrent généralement des inconvénients d'une obsolescence ou d'une péremption des matériels, ce qui se traduit par manque de pièces de rechange, entraînant ainsi des arrêts répétitifs et une diminution du rendement.

On a également pu constater que la configuration des matériels, leurs schémas d'implantation en usine, et l'entretien des lames sont des facteurs déterminants. Une dépouille transversale excessivement large des lames peut ainsi gâcher des produits précieux et augmenter la production des déchets (sciure, bandes, etc.) (OIBT, 2001).

#### **1.4.1.3 Facteurs humains**

Nombreux problèmes de production et d'entretien dans les industries du bois ont pour corollaire un manque de personnel qualifié à tous les niveaux. Charpentier (1997) stipule que, en matière de diagnostic des ressources humaines, l'entreprise ne doit pas sous-estimer le nécessaire engagement et l'adhésion du personnel à ses projets et à ses objectifs. Il convient alors de prendre en compte le climat social, le mode d'organisation du travail et de rémunération qui peuvent constituer des atouts.

### **1.4.2 Méthodologie d'amélioration du rendement matière**

Hubert François, expert affuteur français propose de réaliser un diagnostic dans l'usine pour améliorer le rendement matière (Azangue, 2012). De ce fait, le diagnostic d'une entreprise de production consiste à déceler tous les problèmes mécaniques et opérationnels et formuler des recommandations enfin d'améliorer la rentabilité des opérations à l'aide d'investissement.

Au vu de tout ce qui précède l'amélioration du rendement matière peut se faire à travers :

- La maîtrise du circuit matière de l'usine ;
- L'évaluation du rendement matière ;
- L'évaluation de la performance des machines de l'usine ;
- Diagnostic de tous autres facteurs pouvant influencer le rendement matière (Azangue, 2012).

Ce diagnostic sur autres facteurs pouvant influencer le rendement matière au différent niveau de la production, porte sur des observations directes il s'agit :

- Observer les billes de bois au parc à grumes et identifier les défauts. Si ce sont des défauts dues à l'abattage ou à la manutention, faire des propositions correctives. Si c'est une pourriture due à la longue période de stockage au parc ou au mauvais entretien du parc, faire également des propositions correctives ;
- Observer la manutention des avivés par les ouvriers et les chargeurs frontaux : enregistre-t-on des fentes et des cassures ? si oui, faire des propositions correctives sinon continuer.
- Observer le billonnage : tient-il compte des conformations et des défauts ? si oui continuer si non faire des propositions correctives et continuer toujours. La différence longueur billon et longueur débité est-elle trop grande (supérieur à 50 cm) faire des propositions correctives.
- Observer les modes de débit : est-ce que le choix du mode de débitage se fait au hasard ? si c'est le cas, faire des propositions correctives ;
- Observer le mode d'affutage des lames de scies ;
- Observer le comportement de l'ouvrier : maîtrise-il les contraintes de manutention des avivés (car certaines essences se brisent facilement au choc). Si non proposer des séances de recyclage formation ; si oui, continuer ;
- Le responsable du séchoir maîtrise t'il les contraintes de séchage de chaque essence ? si non proposer des séances de formation de recyclage ou un autre personnel instruit et professionnellement mieux formé ;
- Observer le classement : s'il est fait par un personnel bien formé, continuer ; si non, proposer des séances de recyclage des personnels de classement ; ou proposer à un tel poste des personnes instruits et professionnellement bien formé.
- Observer les déchets : peut-on les réintégrer dans le circuit matière ? si oui intégrer un système de valorisation dans l'unité de production.

### **1.4.3 Autre étude sur l'optimisation de la production**

Une étude a été menée par Valentino Caron en 2011 sur l'analyse et optimisation du processus de production de placage en B.T.A (Bois Transformés d'Afrique) en Côte d'Ivoire. Dans sa démarche, il procède par une étude du processus par l'observation directe et l'interaction continue avec les responsables de production et de chefs d'équipe afin de

comprendre les variables et la dynamique qui caractérisent les principales phases du processus. Il identifie et évalue les principales activités de chaque phase du processus. Les résultats de son étude montrent que la performance des machines (dérouleuses, massicots, séchoirs) est extrêmement faible. Par ailleurs, la faible qualité du bois provoque une diminution du rendement de la phase de déroulage à environ 35,7% alors que la matière première de bonne qualité augmente le rendement de cette phase à 39,3%. Il remarque également que cette perte est due à l'inexpérience du personnel, et surtout à certains nombres d'inconvénients provenant du stockage du bois au parc à grume de l'usine. Ainsi le dépôt des billes sur le sol favorise l'évolution des champignons de décoloration (Fouquet, 2003). De plus dans les parcs en terre, le matériel de manutention est assez onéreux et le fait que les grumes soient exposées au soleil, provoquent des dégâts tels que les gerces et les fentes (Dalois, 1990).

## **1.5 Etat et lieux des industries de transformation de bois en région tropicale**

La transformation du bois au Cameroun présente un ensemble d'enjeux et de défis très important. Cette activité industrielle est tenue par environ 500 exploitants forestiers enregistrés au MINFOF dont une centaine de transformateurs. Mais en réalité, la majorité des unités existantes sont des scieries avec souvent des schémas classiques minimaux (scie de tête, délignouse, ébouteuse). La technologie mise en œuvre dans un nombre relativement important de ces usines est assez ancienne, compte tenu des récents développements technologiques dans le secteur de la première transformation des bois (commande numérique, laser, etc.). Les techniques de débitage appliquées sont assez classiques ; les ressources humaines sont d'un niveau de qualification souvent assez bas, et ne sont pas régulièrement remises à niveau. Les sciages constituent à environ 80% les outputs de cette industrie, même si de plus en plus d'industriels investissent dans d'autres unités de production.

Le rendement matière global d'utilisation de la matière première entrée usine du secteur industriel serait d'environ 36%, celui de l'industrie de sciage étant d'environ 27%. Les gaspillages sont donc assez importants (40% entre l'abattage des arbres en forêt et les grumes qui en sortent), même dans les usines équipées de machines de récupération des rebuts, le rendement matière global dépasse rarement 60% (MINFOF, 2012).

En ce qui concerne les industries de déroulage et de contreplaqué, l'étude menée par le CERNA en 1999 sur l'industrialisation de la filière bois au Cameroun a montré que le rendement matière était d'environ 50% pour ces industries. De plus, le Centre Technique



Forestier Tropical (1989) affirme que selon l'espèce, la qualité et la dimension de la grume, le rendement matière pour une unité de production de contreplaqués peut varier de 35 à 60% avec une production journalière d'une dérouleuse de 40 à 80 m<sup>3</sup> par jour. Par ailleurs, Karsenty (1999) stipule que la transformation des grumes en Afrique Centrale engendre un gaspillage de ressources naturelles. Pour un même résultat, elle nécessite davantage de bois brut qu'une unité plus efficace installée en Europe et au Japon. De même, en Indonésie, le rendement matière de contreplaqué est en moyen d'environ 50%, soit un taux généralement supérieur aux taux obtenus en Afrique dans la même activité. Ainsi dans le rapport annuel 2015 du groupe Rougier, il est mentionné que l'usine de contreplaqués d'Owendo au Gabon produit environ 27000 m<sup>3</sup> de contreplaqués par an.

## CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

Ce chapitre sera consacré à la présentation de la zone d'étude (2.1), la collecte et analyse des données (2.2) et à la présentation de la méthodologie (2.3).

### 2.1 Présentation de la zone d'étude

#### 2.1.1 Situation géographique de l'entreprise JCX

L'unité de transformation de la structure JCX se trouve dans la Région du Sud Cameroun, département du Dja et Lobo, plus précisément dans l'arrondissement de Sangmelima. Située entre 2°56'07'' de latitude Nord et 11°58'43'' de longitude Est, la ville de Sangmelima se trouve sur le plateau sud-camerounais à 711 m d'altitude sur la rivière Lobo, un affluent du Dja, à 170 km au sud de Yaoundé, la capitale du pays, à 120 km à l'est d'Ebolowa, la capitale régionale, et à 130 km de la frontière gabonaise, tandis que la ligne de l'équateur terrestre se trouve à environ 330 km au sud.

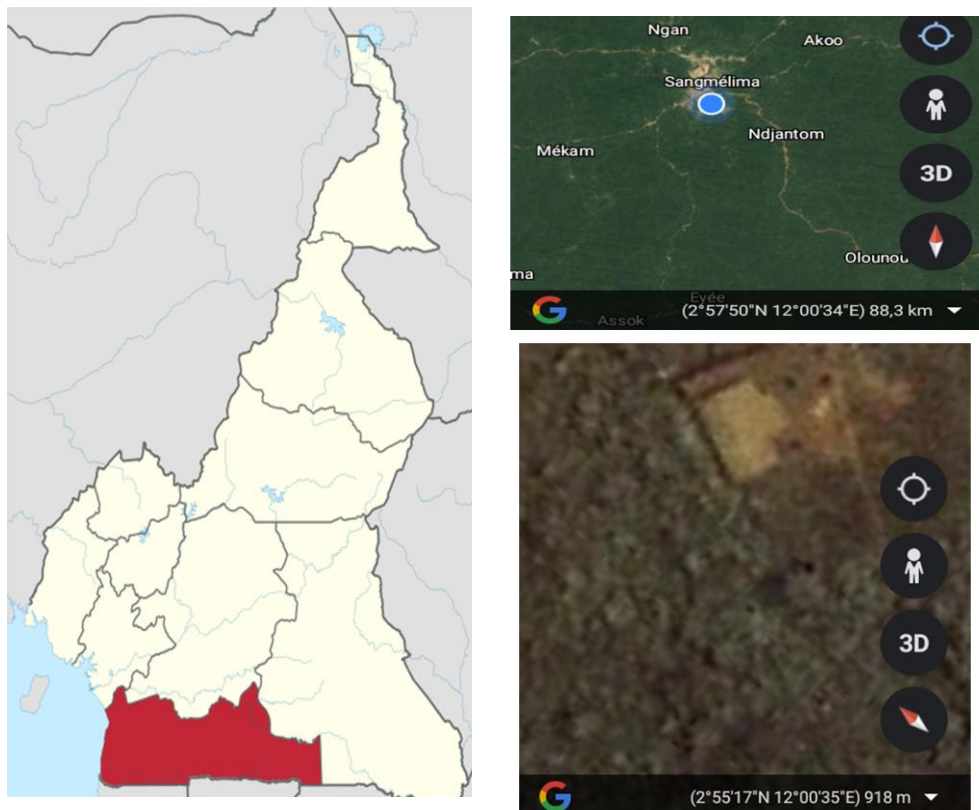


Figure 3 : Localisation géographique de la zone d'étude.

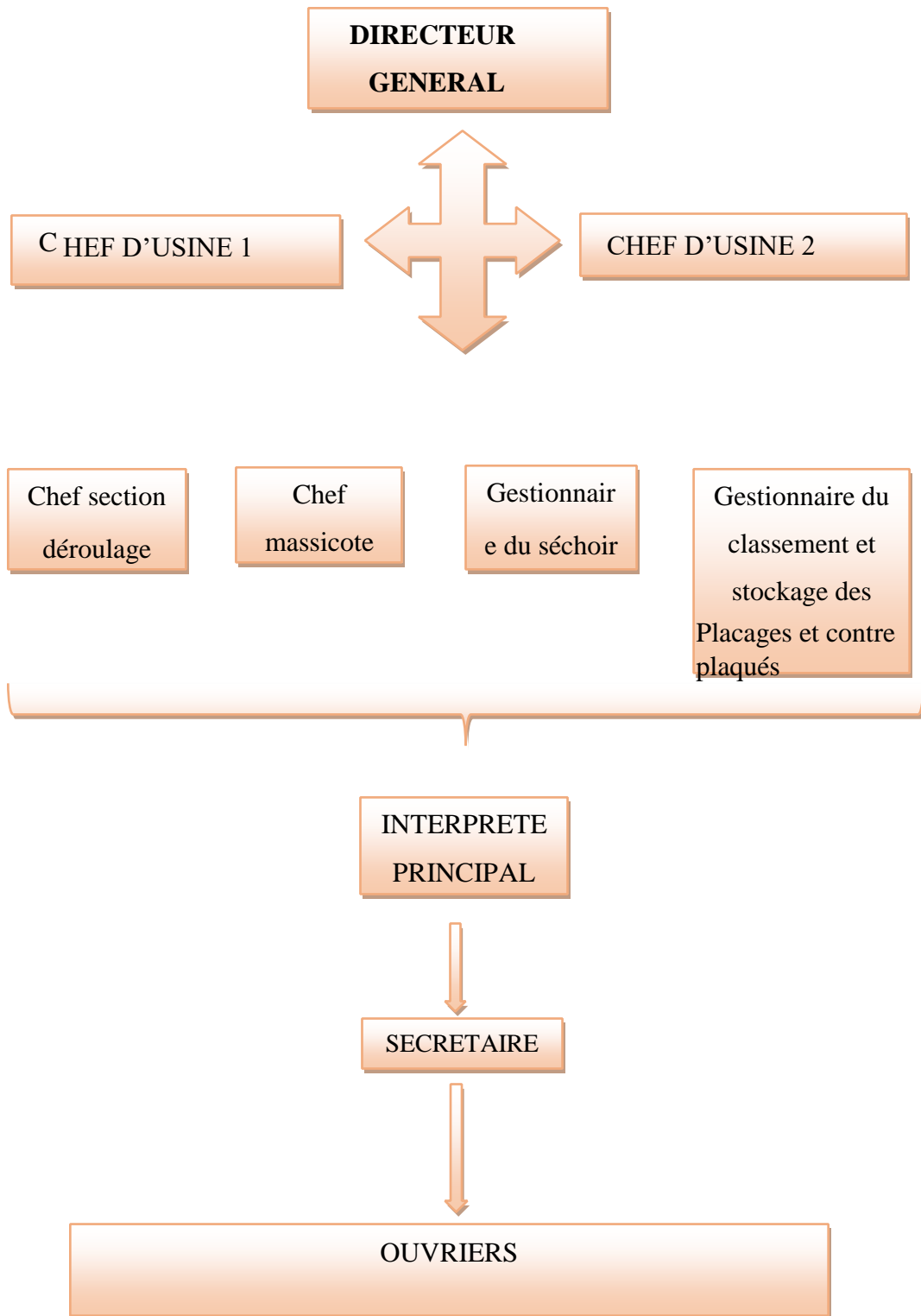
### **2.1.2 Présentation de l'entreprise JCX**

L'entreprise JCX est une société dont le siège et le site de transformation se trouve dans le sud Cameroun département du Dja et Lobo arrondissement de Sangmélina Elle s'étend sur une superficie d'environ 3ha. A sa tête se trouve Mr Gao Jinping ; Directeur Général de l'entreprise. Connue comme société de transformation de bois, elle voit le jour en 2014. Elle se ravitaille en matière première (Ayouss, Okan, Cotali, Eyong...) grâce au contrat qu'elle établit auprès des entreprises d'exploitation parmi lesquels SOBOCA, SAFE, NT, BIMO, CON1048 ...qu'elle transforme sur place avant d'exporter les produits semis fini (plaquages déroulés) à ZANGJIAGANG (chine) et de vendre les produits finis (contre-plaqués) au marché local.

Pour ce qui est des essences de forte densités, tel que ; l'OKAN, TALI, COTALI... elle les exporte en grumes. JCX compte plus de 80 employés sur le site de transformation et plus de 7 administrateurs sur place.

### **2.1.3 Organigramme de l'entreprise JCX**

Le personnel qualifié disponible à la direction de la société JCX est formé de techniciens dotés d'une grande expérience dans le domaine du bois. Ces hommes occupent des fonctions diverses et sont repartis dans des services distincts. De ce fait, l'organisation interne est présentée à la figure 4 ci-dessous.



**Figure 4 :** Organigramme de la structure JCX

## **2.2 Collecte et analyse des données**

Deux types de données ont été collectés : les données primaires et les données secondaires.

### **2.2.1 Collecte des données secondaires**

Les données secondaires sont constituées d'informations tirées d'ouvrages publiés, de journaux, d'articles scientifiques, de mémoires et de tous autres documents présentant un intérêt plus ou moins important pour l'étude. Ces données ont été obtenues à partir des documents présents dans les bibliothèques et dans les services d'exploitation forestière de la production et commerciale de l'entreprise JCX. Des recherches bibliographiques ont également été faites sur Internet.

### **2.2.2 Collecte des données primaires**

Les données primaires sont celles qui ont été collectées sur le terrain. La collecte s'est effectuée en deux phases à savoir :

- La première qui a consisté à faire des entretiens avec des personnes ressources impliquées dans le processus de la transformation (Chef du parc, Responsable de la production, Responsable du contrôle de production et le Responsable de la Maintenance) et également avec les chefs d'équipe de production sans toutefois omettre les chefs de section (déroulage, séchage, contreplaqué, chaudière). Les thèmes abordés portaient sur la capacité de production, l'évaluation du rendement matière, la coordination des différentes opérations de fabrication, la gestion et l'approvisionnement du parc usine, la maintenance dans la gestion de production.
- La seconde phase a consisté à faire des observations directes tout au long du processus de transformation dans l'optique d'apprécier et d'évaluer de façon objective les opérations effectuées.

## **2.3. Méthodologie**

### **2.3.1 Evaluer la production et le rendement matière**

Cette évaluation s'est faite à partir de l'exploitation des documents et des rapports de production. Il était alors question de saisir sur la fiche de collecte des données mensuelles de production (les volumes de billon entré à l'usine pour la transformation et celles de volume de contreplaqués produits) afin de calculer le rendement matière (annexe 1).

Ces données collectées sur le terrain ont été mises épurées et encodées dans un tableur Excel 2016 pour ressortir les différents rendements matières. Le rendement matière a été déterminé d'après la relation :

Rendement (%) =  $\text{Volume des contreplaqués produits (m}^3\text{)} / \text{Volume des billons entrés (m}^3\text{)} \times 100$

### **2.3.2 Diagnostiquer le système de production**

Il a été question de parcourir chaque phase du processus de fabrications afin d'évaluer chaque opération, dans le but d'identifier les causes principales de la baisse de production.

Les causes ont été identifiées et analysées suivant la méthode d'Ishikawa (diagramme arête de poisson/méthode 5M/ diagramme cause-effet) qui se présente ainsi :

- Etape 1 : identifier le problème en termes d'effet,
- Etape 2 : lister les causes,
- Etape 3 : tracer l'arête de poisson,
- Etape 4 : faire le tri, regrouper les causes équivalentes, supprimer les « solutions déguisées » ou fausses causes,
- Etape 5 : classer les causes suivant les « 5M » : méthode - milieu - machine –main d'œuvre - matières premières,
- Etape 6 : tracer le diagramme (arête de poisson).

Ce recensement des facteurs influençant la production a été fait par des observations directes et les interviews respectivement au niveau des différents postes et auprès du personnel de la société. Les informations recueillies ont été remplies sur des fiches d'évaluation (annexe 2). Ainsi, concernant les 5M, nous avons effectué une analyse sur chacune des composantes. Pour identifier les causes :

- Machine : à chaque étape du processus, la machine a été jugée en fonction de sa date d'acquisition, et puis par sa capacité de production initiale en fonction du temps réel de fonctionnement en un quart de travail effectué par celle-ci (annexe 3).
- Main d'œuvre : des entretiens ont été effectués à chaque niveau du processus aux personnels de l'unité de production (chefs de sections, opérateurs, quelques ouvriers) sur leur personnalité, l'expérience, les conditions de travail et le salaire (annexe 6).
- Matière première : à chaque étape du processus, une observation des inputs (grumes, etc.) et outputs entrant dans la fabrication du contreplaqué a été appréciés (la qualité).

- Méthode : à partir des procédures de fabrication de contreplaqués établies dans l'entreprise et suivant les procédures menées par d'autres entreprises à l'exemple de la TRC, nous nous assurons si l'implémentation est exacte sur le terrain.
- Milieu : par observation, nous regardons si le lieu de travail, son aspect, son organisation physique n'est pas un problème.

### 2.3.3 Proposer des solutions pour améliorer la production

Pour formuler les solutions pour le cas d'espèce, sur la base des non conformités identifiées lors de l'évaluation des opérations. Nous avons déterminé les causes prioritaires et pertinentes en faisant recours au diagramme de Pareto.

Pour ce faire, pour déterminer les causes probables, nous avons recueilli les données en fonction du nombre d'occurrence des causes sur une période de 25 jours et suivant les rapports des Responsables de la maintenance et de la production.

De plus, dans le but de déterminer l'impact relatif de chaque cause sur l'effet, nous avons attribué des points suivant une grille de notation à chaque cause (tableau 1).

**Tableau 1** : Table de notation

Note	Impact sur l'effet
0	Sans effet
1	Négligeable
3	Notable
6	Majeur
9	Très élevé

Les données recueillies ont été pondérées, définies par catégorie et classées par ordre décroissant à partir d'un tableur Excel 2016. Il a été calculé la fréquence et le pourcentage cumulé. Ensuite, il a été produit le diagramme de Pareto.

A partir des analyses de ce diagramme, nous avons déterminé les causes sur lesquels nous devons agir en priorité pour améliorer de façon significative la production. A partir de cette analyse, nous avons proposé des solutions.

## CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

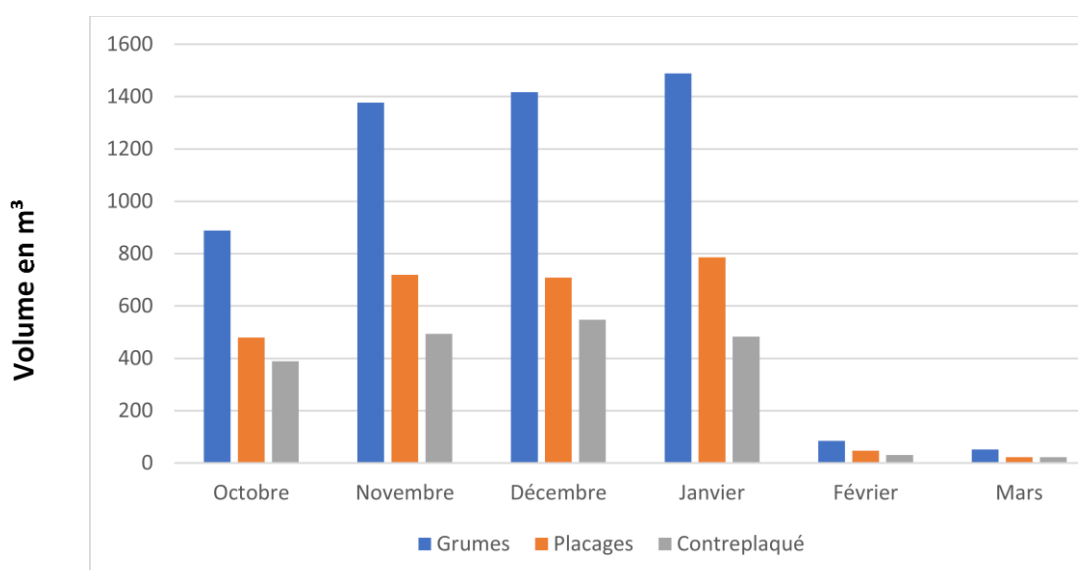
Ce chapitre aborde les résultats issus de l'analyse des données collectées en entreprise sur toutes les activités qui conduisent à la production des contreplaqués à JCX. Il sera question ici de présenter l'évaluation de la production et du rendement matière des contreplaqués fabriqués à JCX, faire un diagnostic du système production afin d'analyser le processus de fabrication et identifier les causes du faible rendement matière et enfin proposer des pistes d'amélioration du rendements matière.

### 3.1 Evaluation de la production et du rendement matière à JCX

#### 3.1.1 Production des panneaux de contreplaqués

La production des placages, de contreplaqués et le volume des grumes transformées à l'entreprise JCX entre les mois d'Octobre 2020 et Mars 2021 sont présentés dans la figure 5.

**Figure 5 :** Evaluation de la production de contreplaqués.



De cet histogramme, il ressort que, sur ces six (06) derniers mois, la plus faible production de bois a été observée en Janvier avec un volume à l'entrée de 1489 m<sup>3</sup> et à la sortie d'usine de 483 m<sup>3</sup> soit un rendement de 32% et la plus forte production au mois de Mars, avec un volume à l'entrée et la sortie usine de 52 m<sup>3</sup> et 22 m<sup>3</sup> respectivement, soit un rendement de 42%. Ainsi, les volumes à l'entrée d'usine des billes sont largement au-dessus des volumes de contreplaqués produits, ce qui permet de conclure que les déchets résultants de cette transformation sont énormes.



Ce résultat de production entre 547 m<sup>3</sup> et 22 m<sup>3</sup> est inférieur à celui de l'usine de contreplaqué d'Owendo du groupe Rougier (2015) au Gabon qui produit environ 27000 m<sup>3</sup> de contreplaqués par an donc environ 2250 m<sup>3</sup> de contreplaqués produits par mois et disposant des équipements très performants.

### 3.1.2 Evaluation du rendement matière

Au vu du volume de grumes transformées et du volume de contreplaqués produits mensuellement, nous avons déterminé le rendement matière. Le tableau 2 illustre les résultats obtenus.

**Tableau 2 :** Evaluation du rendement matière pour les mois d'Octobre 2020 à Mars 2021

Désignations	Volume (m <sup>3</sup> )	Pourcentage (%)
<b>Grumes</b>	5300	37
<b>Contreplaqués</b>	1965	
<b>Pertes</b>	3335	63
<b>Rendement</b>	-	37

Il en ressort du tableau 3 que le volume des grumes transformées d'Octobre 2020 à Mars 2021 est de 5300 m<sup>3</sup>, pour un volume de contreplaqués produits de 1965 m<sup>3</sup>, soit un rendement moyen de 37%.

Ce rendement matière obtenu confirme celui du CTFT (1989) qui affirme que selon l'espèce, la qualité et la dimension de la grume, le rendement matière pour une unité de production de contreplaqués en région tropicale, varie de 35 à 60%. De même, que celui trouvé par Karsenty (1999) en Indonésie où le rendement matière de contreplaqué est en moyen d'environ 50%.

En consultant ces résultats, nous constatons que l'entreprise JCX n'atteint par son objectif en matière de production mensuelle qui est de 1200 m<sup>3</sup> de contreplaqués, pour un rendement mensuel de 54,17%. Il y a de quoi s'interroger sur le fonctionnement et la gestion de la production de ce produit dans cette entreprise.

## 3.2 Diagnostic du système de production


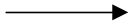



Nous commençons dans cette section à présenter et analyser les étapes de la fabrication de contreplaqués afin de bien détecter les sources des pertes de la matière. Dans une deuxième partie, nous identifions les causes suivant la méthode de 5M.

### 3.2.1 Analyse des étapes de fabrication de contreplaqués

Cette partie s'intéresse à une analyse des procédés de production, suivant les mouvements de la matière première : de la réception des grumes au produit fini (le contreplaqué).

Le circuit de fabrication de contreplaqués à JCX est présenté à la figure 6, suivant les symboles standardisés par A.S.M.E. (*American Society of Mechanical Engineers*) dont les symboles sont expliqués dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Symboles ASME**

Symbole	Opération
	Transformation
	Transport
	Contrôle
	Attente
	Stockage

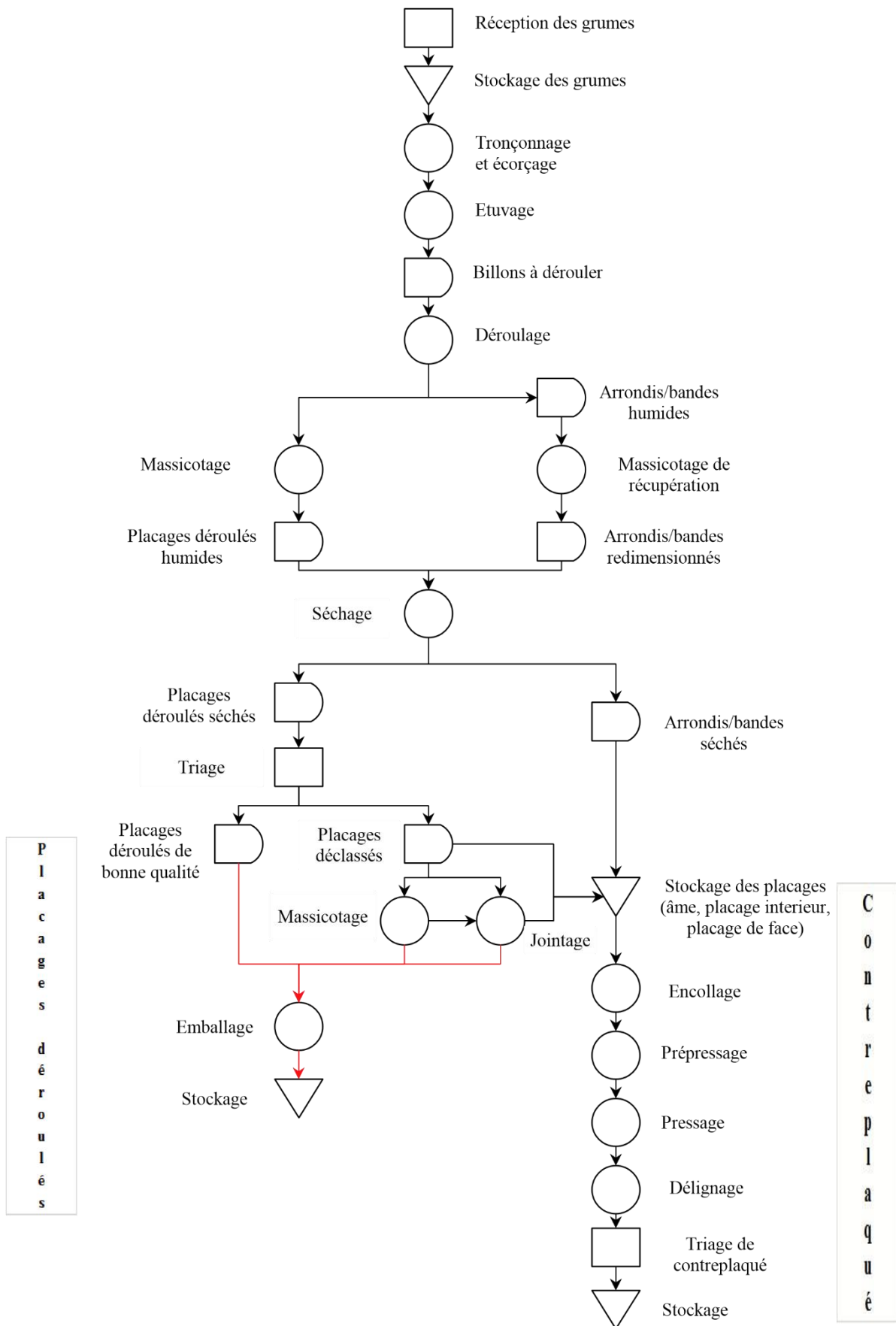
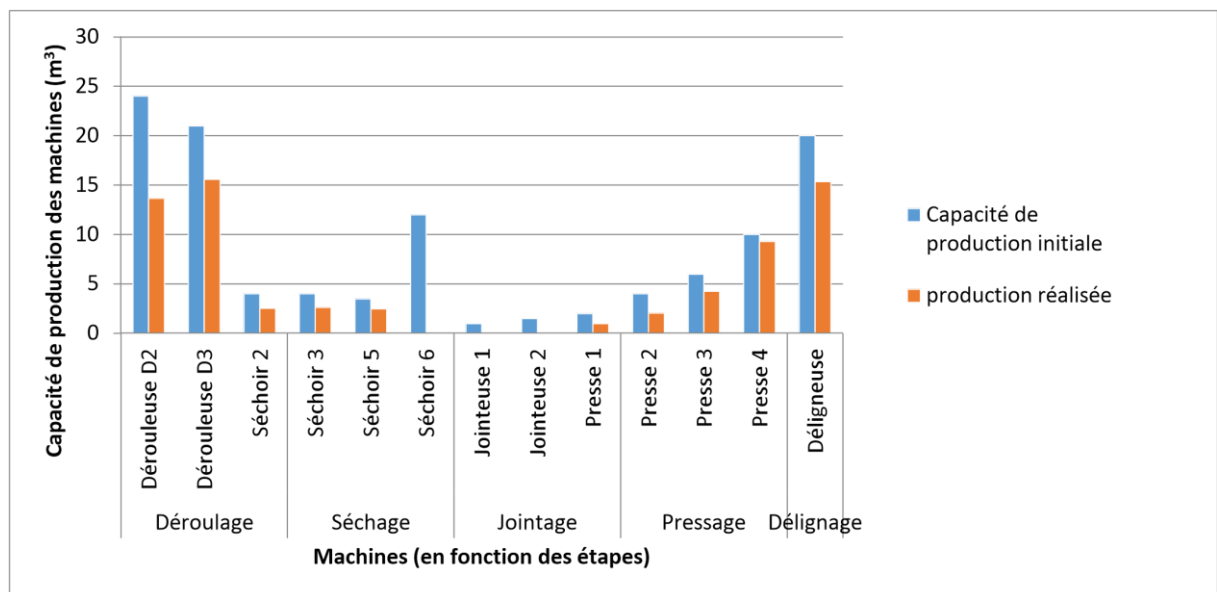


Figure 6 : Circuit de fabrication de contreplaqué à JCX.

L'étude a permis de faire un état des lieux du processus de fabrication des panneaux de contreplaqués de l'entreprise JCX. La figure 6 présente deux circuits de produits, celui en rouge pour les placages déroulés, qui ne sont plus usinés à JCX (circuit supprimé) et celui en noir pour le contreplaqué. Il ressort du circuit de contreplaqué, que plusieurs opérations ne sont pas opérationnelles.

Outre ces observations, la capacité de production des machines a été étudiée en un quart de travail. La figure 7 illustre la comparaison de la production moyenne réalisée par chacune d'elles.



**Figure 7** : Comparaison de la capacité production initiale et celle réalisée par machine

De cette figure 7, il ressort que la capacité de production initiale des machines en un quart de travail est au-dessus de celle réalisée par chacune d'elles, ce qui permet de conclure que les machines n'atteignent pas leur capacité de production. Ce résultat pose un problème sérieux d'amélioration de la production qui commence par l'identification des causes à partir de la méthode des 5M (diagramme d'Ishikawa).

### 3.2.2 Description de 5M et identification des causes

Au regard des observations et des interviews faites dans cette industrie de deuxième transformation de bois, plusieurs causes ont été perçues à chaque niveau du processus de

fabrication des contreplaqués et dans 5 volets dites 5M : Méthodes, Matière, Matériel, Main d'œuvre, Milieu.

### **3.2.2.1 Matière**

- Description des Matières

Dans notre cas d'étude il s'agit des grumes, des billons, des feuilles de placage déroulé (humide ou séché), des chutes de placage (arrondis/bandes), de la colle et des contreplaqués.

- Identification des causes

Les causes identifiées sont les suivantes :

- Une mauvaise qualité de grumes : les grumes destinées à la fabrication du contreplaqué sont sujet d'attaque des champignons. De plus, la durée des billes au parc pendant des périodes prolongées contribue à accroître les défauts surtout d'altérations biologiques et en plus des défauts de structure tels que les gerces et les roulures, ce qui impacte négativement sur le rendement et par conséquence une perte énorme de placages en déchets ;
- Un énorme volume de stock de produits semi-finis (chutes de placage ou bandes de placage) dû aux pannes excessives des machines et à l'arrêt des jointeuses ;
- Manque des feuilles de placage de face.

### **3.2.2.2 Milieu**

- Description du Milieu

Le Milieu correspond à l'environnement physique de l'entreprise JCX, il s'agit du parc à grumes, le hangar abritant les équipements de l'unité de production de contreplaqués.

- Identification des causes

Les problèmes rencontrés dans ces zones sont :

- Absence d'une zone de tronçonnage et d'écorçage au niveau du parc à grumes : ces opérations s'effectuent partout sur le parc et génèrent des déchets qui concourent à l'évolution des agents biologiques.

- Embourbement des engins en saison pluvieuse au parc : les eaux ne sont pas facilement évacuées. Par conséquent, la mobilité des machines est perturbée, les travaux sont ralentis, et la rentabilité affectée.
- Manque de lieu de stockage des placages à la sortie du séchoir : l'énorme volume de stock de produits semi-finis est à l'origine de ce problème, et ceci conduit à un désordre dans l'établissement des colis de placages qui doivent servir à la fabrication des contreplaqués.

### **3.2.2.3 Matériel**

- Description des Matériels

Cette partie permet alors d'identifier les causes relatives aux machines, aux équipements, les outillages et les pièces de rechange.

- Identification des causes

Les causes identifiées sont :

- Les équipements sont vétustes : la majorité des machines présentes en usine n'ont jamais été changées depuis la création de l'entreprise. La capacité de production n'étant plus la même ;
- Les pannes régulières des machines au niveau de toutes les sections par exemple au niveau de la section déroulage l'on fait face à rupture des courroies et des chaînes de transmission, défaillance de la boîte à épaisseur et de l'embrailage, poste de contrôle défaillant, table élévatrice défaillante, usure des vulcolant, dysfonctionnement des tapis au niveau du séchoir, l'usure des tertiaire, dysfonctionnement des moteurs, au niveau de la presse est observé un manque de température, des fuites d'huile, défaillance des chambres et plateaux de presse ; ceci entraînant des arrêts périodiques de la chaîne de transformation. Ce paramètre est considérable, dans la baisse du rendement ;
- Manque des bobines, permettant de transporter les placages déroulés jusqu'aux massicots ;
- Manque d'automatisme sur les massicots : les feuilles de placages ne sont pas bien équilibrées dues à la mauvaise coupe ;
- Certaines machines ne sont pas opérationnelles à l'instar des jointeuses, d'un séchoir et de la prépresse ;
- Manque des pièces de rechange.

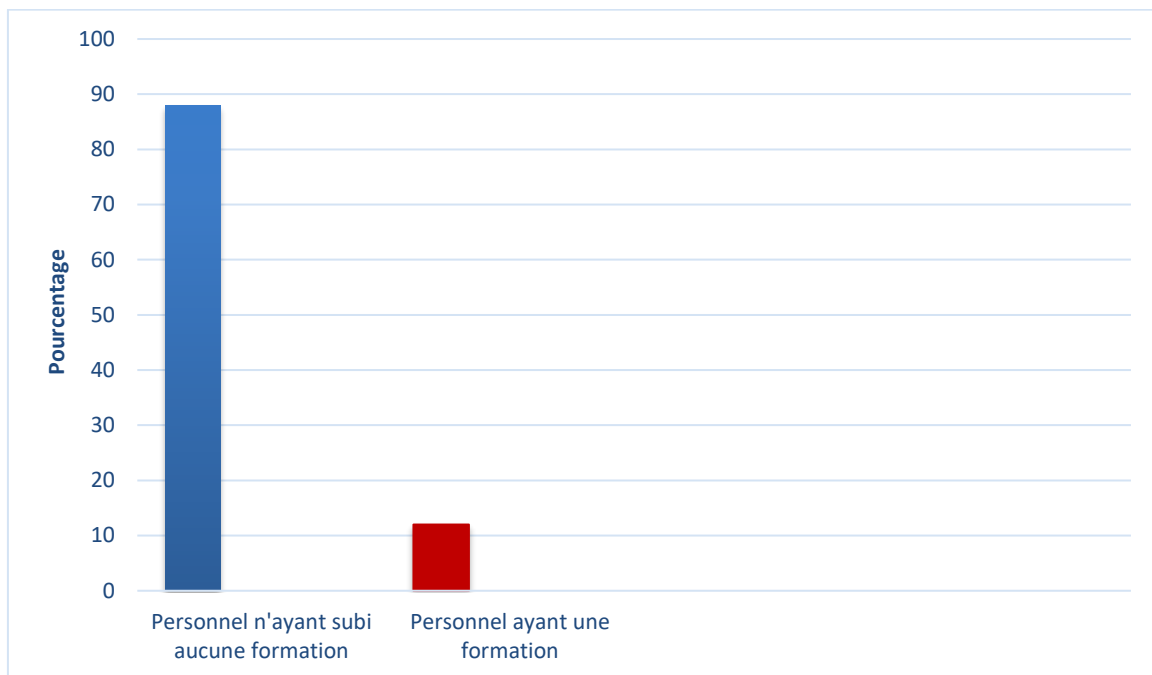
### 3.2.2.4 Main d'œuvre

- Description de la main d'œuvre

Ce sont les ressources humaines (le personnel, les membres, la hiérarchie, toute personne qui contribue à la marche de l'entreprise) et les qualifications du personnel.

- Identification des causes

La figure 8 présente les résultats de l'enquête du personnel effectuée au niveau de chaque opération.



**Figure 8 :** Enquête sur la main d'œuvre.

Les résultats des enquêtes et les observations ont permis de recenser les problèmes qui sont :

- Le personnel n'a pas la formation nécessaire : nous relevons que 88% du personnel n'a pas de formation dans le domaine de la transformation du bois, plus particulièrement dans la fabrication de contreplaqués ;
- Le personnel n'est pas soumis au recyclage au sein de l'entreprise : des 12% de personnel recruté sous la base d'une formation professionnelle, personne n'a été recyclé ;
- Les employés sont mal payés, démotivés, et insatisfaits des primes de production.

- La sécurité du personnel n'est pas assurée : les EPI ne sont pas changés régulièrement. Ceci pousse le personnel à exercer les activités avec une certaine lenteur avec comme conséquence le ralentissement des travaux ;
- Manque de communication entre les personnels (les responsables de la production de contreplaqués, de la maintenance, du garage, etc.).

### 3.2.2.5 Méthodes

- Description des Méthodes

Dans le cas de notre étude, il s'agit de la méthode de réalisation des tâches (des procédures ou modes opératoires utilisés) et du système de travail.

- Identification des causes

Les problèmes identifiés sont :

- Aucun classement des grumes, est effectué au parc. Les grumes sont empilées en désordre ;
- Aucun traitement n'est appliqué sur les grumes destinées au déroulage. Le traitement est fait uniquement sur les grumes de vente export et celle locale ;
- Non-respect de la méthode FIFO au niveau du parc. Les billes destinées à la transformation sont choisies sur aucune base. Nous constatons que les billes les plus récentes au parc sont transformées avant les plus anciennes ;
- Non-respect de l'ordre de passage des colis des feuilles de placage dans les séchoirs. Ce qui entraîne l'altération biologique (attaque de champignons) des placages et une perte excessive de placages en déchet ;
- Aucune stabilisation des placages après le séchage avant l'utilisation à la section contreplaquée ;
- Suppression de l'opération triage après le séchage, ainsi aucun contrôle dimensionnel n'est effectué à la sortie des séchoirs. Par conséquent, les placages ne sont pas conformes à la fabrication et nous relevons un désordre dans la constitution (assemblage) des panneaux ;
- Absence de suivi du programme de maintenance. Les actions d'intervention de la maintenance sont plutôt correctives, la maintenance préventive n'est pas effective ;
- Toutes les causes citées ci-haut à partir des 5M sont représentées à partir du diagramme d'Ishikawa (figure 9).



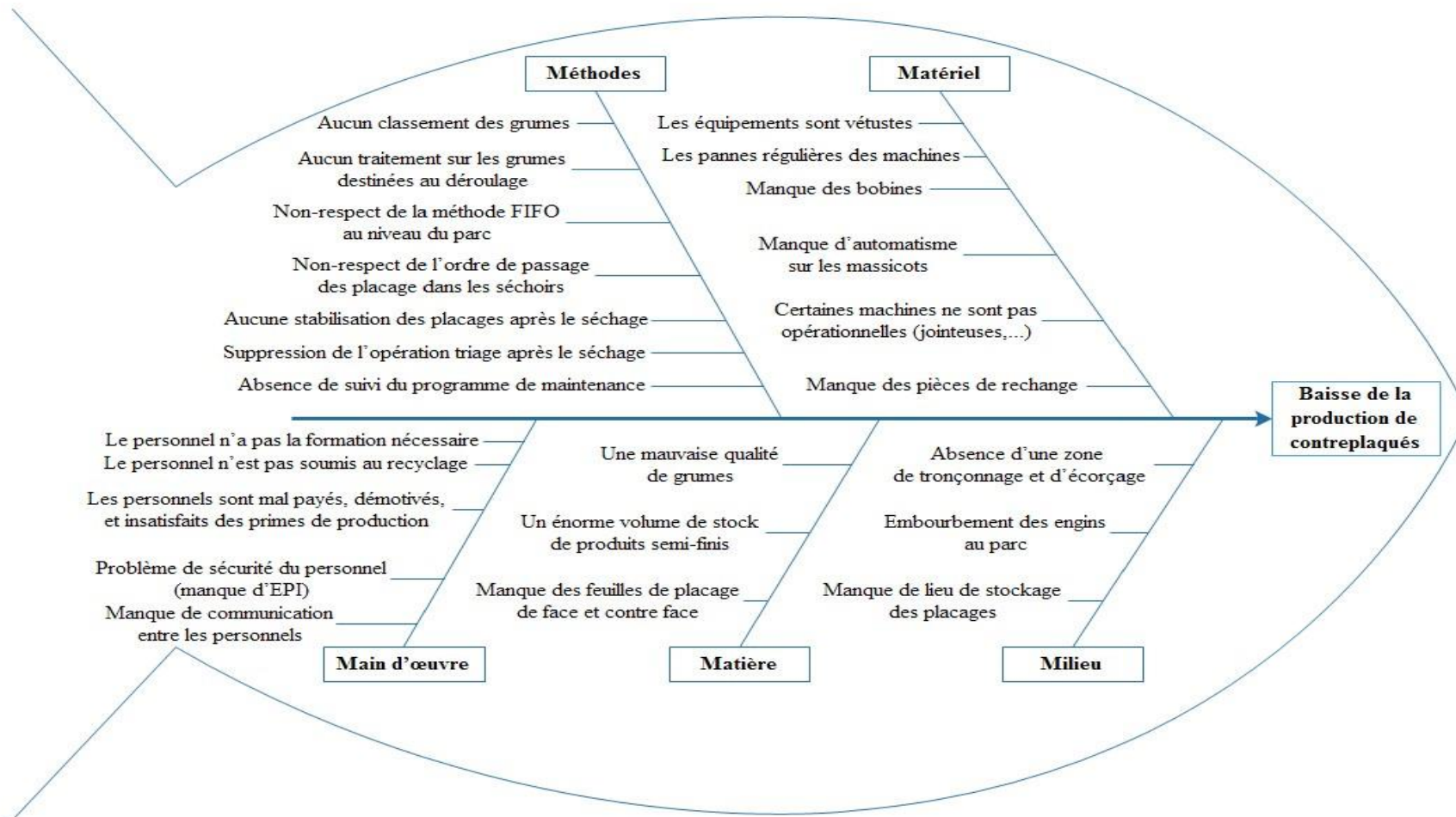


Figure 9 : Diagramme Ishikawa du processus de production de contreplaqués

A JCX concrètement, plusieurs causes sont à l'origine du frein des attentes de l'entreprise dans la production, notamment la mauvaise qualité des grumes, la vétusté des équipements, les pannes régulières des machines, le manque des pièces de rechange, l'absence du suivi du programme de maintenance, le personnel n'a pas la formation nécessaire et démotivé et insatisfait des primes de production. Ces résultats obtenus sont proches de ceux trouvés par OIBT (2001) qui affirme que les principaux facteurs considérés comme ayant une incidence sur le rendement et la productivité des fabriques de placages et contreplaqués sont les mêmes que dans les scieries, à savoir la qualité du bois ; l'obsolescence des matériels ; les pannes d'équipement ; la pénurie de pièces de rechange ; habileté de l'opérateur ; l'organisation de l'usine ; l'organisation du travail et la constance dans le classement du bois. De même, ils justifient les déclarations de Caron (2011) selon laquelle, la faible qualité du bois provoque une diminution du rendement de la phase de déroulage à environ 35,7% alors que la matière première de bonne qualité augmente le rendement de cette phase à 39,3%. Il remarque également que cette perte est due à l'inexpérience du personnel, et surtout à un certain nombre d'inconvénients provenant du stockage du bois au parc à grume de l'usine.

### 3.3 Proposition des solutions pour améliorer la production

#### 3.3.1 Diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto est utile pour déterminer sur quels leviers agir en priorité pour améliorer de façon significative la production. Le tableau 4 présente le classement de chaque cause selon son niveau de fréquence, ce qui nous a permis de tracer le diagramme de Pareto (figure 10).

**Tableau 4** : Classement et pondération des causes

Numéro	Causes	5M	Pondération en %
1	Manque des pièces de rechange	Matériel	18,04
2	Les pannes régulières des machines	Matériel	16,6
3	Certaines machines ne sont pas opérationnelles	Matériel	12,03
4	Les équipements sont vétustes	Matériel	9,63
5	Suppression de l'opération triage après séchage	Méthode	8,66
6	Absence de suivi du programme de maintenance	Méthode	8,66
7	Un énorme volume de stock de produits sémi-finis	Matière	3,85

8	Manque de feuilles de placage de face	Matière	3,85
9	Manque des bobines	Matériel	3,36
10	Manque d'automatisme sur les massicots	Matériel	3,13
11	Les personnels sont mal payés, démotivés,...	Main d'œuvre	2,65
12	Problème de sécurité du personnel (manque d'EPI)	Main d'œuvre	2,64
13	Manque de communication entre les personnels	Main d'œuvre	2,41
14	Non-respect de la méthode FIFO au niveau du parc	Méthode	2,4
15	Une mauvaise qualité de grumes	Matière	1,29
16	Le personnel n'est pas soumis au recyclage	Main d'œuvre	0,8
<b>Total</b>			<b>100%</b>

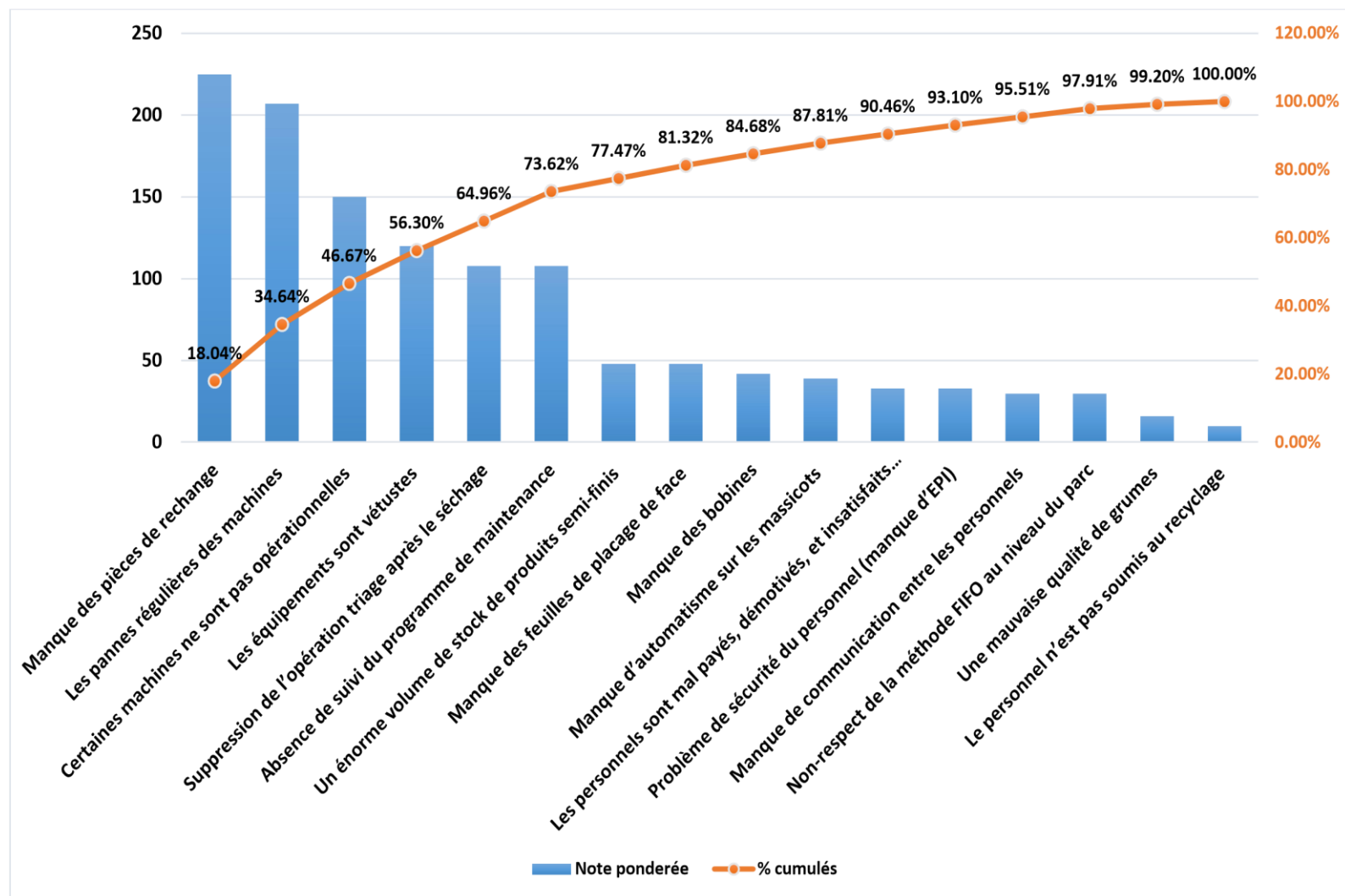


Figure 10 : Diagramme de Pareto du processus de production de contreplaqué de l'entreprise JCX

D'après ce diagramme, des actions doivent être menées en priorité sur les causes suivantes :

- Manque des pièces de rechange ;
- Les pannes régulières des machines ;
- Certaines machines ne sont pas opérationnelles à l'instar des jointeuses, d'un séchoir ;
- Les équipements sont vétustes.

En effet, 56,30% des causes de la baisse de la production de contreplaqués à JCX peuvent être éliminés en travaillant sur ces axes.

Ces causes sont liées entre elles. La disponibilité des pièces de rechange réduit évidemment les pannes régulières des machines et permet également à certaines machines (jointeuses, séchoir) d'être opérationnelles permettant à son tour de réduire l'énorme volume de stock des produits semi-finis (chutes de placages).

### **3.3.2 Proposition des solutions**

Au vu des résultats qui découlent du diagramme de Pareto, les solutions ont été proposées selon les priorités pour remédier à ces causes. Ces solutions sont présentées dans le tableau 5 ci-dessous.

**Tableau 5 : Problèmes et solutions spécifiques**

N°		Problèmes	Solutions spécifiques	Responsables
1		Manque des pièces de rechange	Commander les pièces de rechange pour les machines.	Chef service d'achat, Chef service de maintenance
2		Les pannes régulières des machines au niveau de toutes les sections, ceci entraînant des arrêts périodiques de la chaîne de transformation. Ce paramètre est considérable, dans la baisse de productivité de l'entreprise.	Assurer une maintenance corrective et améliorer la performance des machines, dans le but de réduire les temps d'arrêt machine.	Chef service de maintenance
3		Certaines machines ne sont pas opérationnelles à l'instar des jointeuses, d'un séchoir et de la prépresse.	Faire fonctionner les jointeuses pour accroître la quantité des faces et contrefaces pour la fabrication de contreplaqués.	Chef service d'achat, Chef service de maintenance
4		Les équipements sont vétustes : la majorité des machines en usine n'ont jamais été changées depuis la création de l'entreprise. La capacité de production n'étant plus-la même.	Renouveler progressivement les équipements (encolleuses, presses, dérouleuses, séchoirs).	Chef service d'achat, Chef service de maintenance
5		Suppression de l'opération triage après le séchage, ainsi aucun contrôle dimensionnel n'est effectué à la sortie des séchoirs. Par conséquent, les placages ne sont pas conformes à la fabrication et nous relevons un désordre dans la constitution (assemblage) des panneaux.	Rendre opérationnelle la section triage après le séchage.	Responsable de production déroulage contreplaqué

N°	Problèmes	Solutions spécifiques	Responsables	Période de mise en œuvre
6	Absence de suivi du programme de maintenance. Les actions d'intervention de la maintenance sont plutôt correctives, la maintenance préventive n'est pas effective.	Appliquer une maintenance préventive régulière.	Chef service de maintenance	Chaque samedi
7	Un énorme volume de stock de produits semi-finis (chutes de placage ou bandes de placage) dû aux pannes excessives des machines et à l'arrêt des jointeuses.	Faire fonctionner les jointeuses pour accroître la quantité des faces et contrefaces pour la fabrication de contreplaqués.	Chef service d'achat, Chef service de maintenance	A déterminer en interne
8	Manque des feuilles de placage de face pour la fabrication des contreplaqués.			
9	Manque des bobines, permettant de transporter les placages déroulés jusqu'aux massicots.	Remplacer et ajouter les bobines qui servent à enrouler les feuilles de placages.	Chef service d'achat, Chef service de maintenance	A déterminer en interne
10	Manque d'automatisme sur les massicots : les feuilles de placages ne sont pas bien équerries dues à la mauvaise coupe.	Automatiser les massicots.	Chef service de maintenance	A déterminer en interne
11	Les employés sont mal payés, démotivés, et insatisfaits des primes de production.	Encourager les ouvriers dans le sens de meilleurs rendements en ajoutant la prime de production ou la prime de rendement matière.	Directeur Délégué	A déterminer en interne

12	La sécurité du personnel n'est pas assurée : les EPI ne sont pas changés régulièrement. Ceci pousse le personnel à exercer les activités avec une certaine lenteur avec comme conséquence le ralentissement des travaux.	Former les ouvriers sur les modes de sécurité et mettre à leur disponibilité les moyens (EPI) nécessaires pour leur sécurité.	Responsable QHSE	Pendant la production des placages et contreplaqués
----	--	---	------------------	---



N°	Problèmes	Solutions spécifiques	Responsables	Période de mise en œuvre
13	Manque de communication entre les personnels (les responsables de la production de contreplaqués, de la maintenance, du garage, etc.).	Restructurer l'organigramme de l'entreprise pour favoriser une meilleure communication.	Chef Département Administratif, Chef service des Ressources Humaines (RH)	A déterminer en interne
14	Non-respect de la méthode FIFO au niveau du parc. Les billes destinées à la transformation sont choisies sur aucune base. Les billes les plus récentes au parc sont transformées avant les plus anciennes.	Gérer les grumes au parc par la méthode FIFO (First In First Out). Ceci permettra d'éviter une durée prolongée des billes au parc.	Chef du parc à grume	Pendant la production des placages et contreplaqués
15	Une mauvaise qualité de grumes : les grumes destinées à la fabrication du contreplaqué sont sujets d'attaque des champignons. De plus, la durée des billes au parc pendant des périodes prolongées contribue à accroître les défauts surtout d'altérations biologiques ce qui impacte négativement sur le rendement et par conséquence une perte énorme de placages en déchets.	Appliquer un traitement chimique sur toutes les grumes au parc.	Chef du parc à grume	Pendant la production des placages et contreplaqués
16	Le personnel n'est pas soumis au recyclage au sein de l'entreprise et n'a pas la formation nécessaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soumettre régulièrement les employés aux séminaires de recyclage.</li> <li>▪ Assurer efficacement la formation technique du personnel, pour qu'il maîtrise les tâches à accomplir et pour</li> </ul>	Responsable de production déroulage et contreplaqué	A déterminer en interne

		assurer une polyvalence des opérateurs.		
		Recruter un personnel qualifié dans la transformation du bois.	Chef service des Ressources Humaines	

N°	Problèmes	Solutions spécifiques	Responsables	Période de mise en œuvre
17	Une mauvaise organisation et gestion du parc à grume (aucun classement des grumes, absence d'une zone de tronçonnage et d'écorçage, embourbement des engins en saison pluvieuse.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empiler les grumes selon les essences en fonction de leur destination (déroulage, tranchage, export) sur des longerons et suivant les dates d'entrée au parc.</li> <li>▪ Créer une zone de tronçonnage et d'écorçage au parc à grumes ;</li> <li>▪ Créer une zone de déchargement des grumes ;</li> <li>▪ Créer une zone de dépôt des déchets.</li> <li>▪ Améliorer l'évacuation des eaux au niveau du parc.</li> <li>▪ Matérialiser les voies et pistes de manutention des engins (chargeur frontal, etc.).</li> </ul>	Chef du parc à grume	Pendant la production des placages et contreplaqués
18	Non-respect de l'ordre de passage des colis des feuilles de placage dans les séchoirs. Ce qui entraîne l'altération biologique (attaque de champignons) des placages et une perte excessive de placages en déchet.	Respecter l'ordre de passage des colis des feuilles de placage dans les séchoirs.	Responsable de production déroulage et contreplaqué, Responsable du contrôle de production	Pendant la production des placages et contreplaqués
19	Aucune stabilisation des placages après le séchage avant l'utilisation à la section contreplaquée.	Stabiliser les placages pendant 24 heures après le séchage.	Responsable de production déroulage et contreplaqué, Responsable du contrôle de production	Pendant la production des placages et contreplaqués

# CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

## 1. Conclusion

L'objectif global de cette étude était de contribuer à l'amélioration du rendement matière lors de la fabrication des panneaux de contreplaqués au sein de l'entreprise Jin Chen Xian (JCX), au travers d'une évaluation de la production et du rendements matières, d'un diagnostic du système de production afin d'analysé le processus de fabrication et identifier les causes du faible rendement matière au sein de l'entreprise et pars la suite de proposer des pistes d'amélioration.

A la suite des analyses, la production mensuelle de contreplaqués est estimée en moyen à 327 m<sup>3</sup>, ce qui est inférieur à l'objectif de l'entreprise en matière de production mensuelle fixée à 1200 m<sup>3</sup>. La capacité de production mensuelle de l'entreprise JCX n'est pas atteinte pour plusieurs raisons dont la mauvaise qualité des grumes, la vétusté des équipements, les pannes régulières des machines, le manque des pièces de rechange, l'absence du suivi du programme de maintenance. Le rendement matière moyen obtenu au cours de la transformation du bois en contreplaqué est de 37%, ce qui montre qu'une quantité considérable de déchets est générée dans le processus de transformation de bois par la société (63% de la matière première). Plusieurs facteurs, identifiés à partir du diagramme d'Ishikawa (méthode de 5M), influencent le rendement matière de cette unité de production.

En ce qui concerne la matière première, les défauts les plus prédominants sont les altérations biologiques qui affectent la qualité de la matière et un manque considérable de feuilles de face. Pour la main d'œuvre, il est à noter que la majorité des employés ne sont pas qualifiés et ils ne sont pas surtout motivés, la prime d'accroissement de la production mensuelle s'avère donc insuffisant. De plus, les machines sont vétustes et généralement sont en panne. Quant à la méthode, on note une absence de traitement chimique des grumes, les interventions du service de maintenance sont très lentes (manque des pièces de rechange, mauvaise organisation) et aucun contrôle est effectué sur les équipements. En outre la complexité de manutention du flux de matière dans l'usine par les engins qui sont habituellement en panne. D'autre part certaines sections figurantes dans le circuit matière ne sont pas opérantes. Par ailleurs, dans son milieu, nous observons un manque de lieu de stockage des placages et un embourbement des engins au parc freinant ainsi les activités.

A la suite des résultats du diagramme de Pareto, quatre (4) axes pouvant permettre d'éliminer 56,30% des causes de la baisse de la production de contreplaqués, ont été déterminés. Des solutions ont été proposées pour une amélioration de la production.

## **2. Recommandations**

### **2.1 A l'entreprise JCX**

Pour améliorer la production des contreplaqués, il serait important qu'elle mette en œuvre les solutions proposées. Cette prise en compte des solutions contribuera fortement à la résolution des problèmes auxquels fait face l'entreprise.

- Mettre en place une deuxième équipe de travail à la section délignage, pour accroître sa capacité journalière.
- Mettre en place une unité de récupération des déchets pour une valorisation matière (Palettes, cageots, emballages).

### **2.2 A l'administration forestière**

- Soutenir les investissements dans la deuxième transformation et de favoriser la mise au point de nouveaux produits et l'ouverture de nouveaux marchés dans le secteur du bois.
- Encourager les entreprises forestières qui sont engagées dans la valorisation des déchets issus du processus de transformation du bois.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFD. (2010). Secteur forestier dans les pays du bassin du Congo : 20 ans d'interventions de l'AFD.
- Akim, V. P. (200/8). *Methodologie du diagnostic d'entreprise*. Collectif.
- Azzabi, L. (2012). *Contribution à l'amélioration d'un Système de production : intégration de la méthode six sigma et approche multicritère d'aide à la décision dans SIDELEC*.
- CARFAD. (2010). *ONG à but non lucratif en vue de promouvoir l'aménagement durable des forêts et de la faune*.
- Caron, V. (2011). *Analyse et optimisation du processus de production de placage en B.T.A (Bois Transformés d'Afrique)*.
- CEA. (2015). *Développer l'industrie forestière pour la transformation structurelle des économies d'Afrique Centrale*.
- CERNA. (1999). *Etat des lieux des industries du bois au Cameroun*.
- CIFOR. (2013). *Étude de l'importance économique et sociale du secteur forestier et faunique*.
- COMIFAC. (2013). *Etat des forêts (EDF)*.
- Dalois, C. (1990). *Manuel de sciage et d'affûtage*.
- FAO. (1993). *Les panneaux à base de bois*.
- FAO. (2013). *Forum de Brazzaville sur l'avenir des forêts du bassin du Congo*.
- FAO. (2013). *Vers une stratégie de développement de l'industrie de transformation du bois dans les pays du bassin du Congo*.
- FAO. (2013). *Vers une stratégie de développement de l'industrie de transformation du bois dans les pays du bassin du Congo (Livre Blanc)*.
- Fomete, F. e. (2004). *Filière bois au Cameroun vers une gestion durable des forêts et une transformation industrielle performante*.
- GTZ. (2008). *Note technique sur le bois-énergie au Cameroun*.
- Hammouda, N. (2011). *Amélioration continue de la productivité d'une entreprise tunisienne*.

- Karsenty, A. (1999). *Les instruments économiques de la forêt tropicale. Le cas de l'Afrique centrale.*
- Lemotio, A. (2012). *contribution à l'amélioration du rendement matière dans une unité de transformation industrielle de bois : cas de la CUF à Ebolowa. (mémoire ingénieur de conception en valorisation des fibres). FASA/FMBEE*
- Mahaillet, A. (2014). *Industrialisation et pérennisation de la filière bois au Cameroun.*
- Marion, A. (1999). *Le diagnostic d'entreprise: méthode et processus.*
- Mendomo Biang, J. D. (2010). *Etat des forêts 2010 au Cameroun.*
- Mensbrugé, G. d. (1971). *Les industries du bois en Côte-d'Ivoire.*
- MINFOF. (2012). *Plan d'industrialisation de la filière bois du Cameroun.* 12p.
- OIBT. (2001). *Etude d'avant-projet sur l'augmentation des rendements matière et la réduction des pertes et délignures dans la chaîne de production (mondial).*
- OIBT. (2001). *Etude d'avant-projet sur l'augmentation des rendements matière et réduction des pertes et la délignures dans la chaîne de production (mondial).*
- OIBT. (2015). *Revue biennale et évaluation de la situation mondiale de bois 2013-2014.*
- Rémi, B. (2011). *Les outils des méthodes de résolution de problèmes: le diagramme cause-effet.*
- Sales, C. (2003). *Innovation technologique et valorisation des sous-produits des filières bois.*
- Vattier, E. (2014). *Les outils du Lean Manufacturing : application pratique en atelier de production.*

## ANNEXES

### Annexe 1 : Fiche d'évaluation de la production des contreplaqués

N°	Mois	Volume des billons entrés (m <sup>3</sup> )	Volume de contreplaqués Produits (m <sup>3</sup> )	Rendement (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
	Moyenne			



## Annexe 2: Fiche d'évaluation des opérations

Date : .....	
Groupe : .....	
Section : .....	Chef de section : .....
Opération : .....	Opérateur : ..... Fiche
Numéro : .....	

### I. Input

▪ Nom de l'input : .....

▪ Qualité de l'input :

		Observation
Bonne		
Moyenne		
Mauvaise		

### II. Matériels

▪ Désignation de la machine : .....

		Observation
Capacité de production journalière à atteindre		
Capacité de production journalière réalisée		

▪ Manutention :

N°	Désignation	Observation


III. Main d'œuvre
-------------------

		Observation
Nombre de personnel		
Le port d'EPI est-il effectif ?	Oui	
	Non	

IV. Méthode
-------------

	Oui	Non	Observation
Existe-il un plan de travail ?			
Y-a-t-il un suivi des opérations ?			
Y-a-t-il un contrôle ?			

V. Output
-----------

- Nom de l'output : .....
- Qualité de l'output :

	Observation
Bonne	
Moyenne	
Mauvaise	

### Annexe 3: Fiche des machines et leurs états

N°	SECTION	DESIGNATION	CODE	ANNEE DE FABRICATION	FABRICANT	MODELE	ETAT ACTUEL

## Annexe 4 : Guide d'entretien destiné au Chef du parc

Fiche N° : .....		Date : .....
Sexe : .....		
NOM : .....		PRENOM : .....
Fonction dans la structure : .....		Téléphone : .....
.....		

1. Comment est organisé le parc à grume ?

.....  
.....

2. Quelles sont les opérations réalisées à ce niveau ?

.....  
.....

### Approvisionnement et gestion du parc à grume

3. Comment est effectué l'approvisionnement dans le parc ?.....

.....

4. Comment sont stockées les grumes provenant de la forêt ?

.....  
.....

5. Quelle méthode de gestion de stock est appliquée au parc ?

CMUP     FIFO     LIFO

### Traitement

6. Le traitement est-il effectué sur toutes les grumes ? Oui  Non

7. Si non, pourquoi ?.....

.....

### Manutention

8. L'entreprise JCX dispose de quel modèle d'engin de manutention au parc ?.....

9. Quel est le nombre d'engin disponible au parc ?.....

### Billonnage pour la production de contreplaqué

10. Comment sont gérés les commandes pour la production de contreplaqué au niveau du parc (procédures) ?.....

### **Annexe 5: Guide d'entretien destiné aux personnels de l'entreprise**

Fiche N° : .....	Date : .....
Sexe : .....	
Fonction dans la structure : .....	
<i>N.B : Informations relatives à la personne interrogée (usage confidentiel)</i>	

1. Depuis combien de temps travaillez-vous à JCX ?

- 0-1 an
- 1-3 ans
- Plus de 3 ans

2. Sur la base de quel type de diplôme avez-vous été embauché ?

- Diplôme ou formation professionnelle
- Diplôme académique
- Sans diplôme

3. Avez-vous déjà subi au sein de cette entreprise :

- un recyclage ? Non  Oui
- une formation ? Non  Oui

4. Si oui quelle est la séquence de formation et les modules sur lesquels vous avez été formés ? .....

.....

5. Existe-t-il des primes de production pour le personnel ? Oui  Non

6. Si oui quelles sont les primes que vous bénéficiez ?.....

.....

Êtes-vous satisfait ? Si non pourquoi ?.....

.....

7. Êtes-vous satisfait de votre salaire ? Oui  Non

8. Si non pourquoi ?.....

9. Disposez-vous de tout le matériel nécessaire pour assurer une bonne qualité de travail ?

Oui  Non

10. Si oui lesquels .....

11. Si non quels matériels manquent-ils ?.....

### Annexe 6: Guide d'entretien destiné au Responsable de la maintenance

Fiche N° : .....		Date : .....
Sexe : .....		
NOM : .....	PRENOM : .....	
Fonction dans la structure : .....		Téléphone : .....
.....		

1. Comment est organisé le service de maintenance dans l'entreprise ?.....

.....

2. Avez-vous un guide de maintenance ?      Oui            Non     

3. Si oui comment est-il organisé ? .....

.....

4. Quelles sont les opérations de maintenance que vous exécutez ?

○ Inspections     

○ Contrôles     

○ Visites     

○ Dépannages     

○ Réparations     

5. Ces opérations sont-elles exécutées selon le dossier de chaque machine établie ?

Oui            Non

6. Les inspections sont-elles quotidiennes ?      Oui            Non     

7. Les contrôles sont-ils hebdomadaires ou mensuels ?      Oui            Non     

8. Les visites sont-elles semestrielles ou annuelles ?      Oui            Non     

9. Quels types de pannes rencontrez-vous d'habitude ?

○ Pannes infantiles     

○ Pannes accidentelles     

○ Pannes de vieillissement     

10. Quelle est la panne la plus fréquente ? .....

11. Quelles sont les difficultés rencontrées au cours de vos interventions ?.....

.....



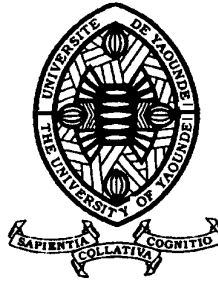
RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN  
*Paix - Travail – Patrie*

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ENSEIGNEMENT  
TECHNIQUE

DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE DU BOIS

BP. 886 EBOLOWA



REPUBLIC OF CAMEROON  
*Peace-Work-Fatherland*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHERS' TRAINING  
COLLEGE

DEPARTMENT OF WOOD ENGINEERING

P.O BOX: 886 EBOLOWA

## AMÉLIORATION DU RENDEMENT MATIÈRE DANS L'UNITÉ DE PRODUCTION DE CONTREPLAQUE DE L'ENTREPRISE JIN CHEN XIAN

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur  
des Lycées d'Enseignement Technique et Professionnel Deuxième  
Grade (DIPETP II)

**Option : INDUSTRIE DU BOIS**

Par :

**EYEN ONGOLO Davy Verdier**

Matricule : 19W1236

Sous la Direction de :

**Pr NJANKOUO Jacques Michel**

*Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences*

ANNEE ACADEMIQUE 2020-2021