

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix - Travail – Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE
D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE DU BOIS

BP. 886 ÉBOLOWA



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work-Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHERS'
TRAINING COLLEGE

DEPARTEMENT OF WOOD ENGINEERING

P.O BOX: 886 EBOLOWA

ANALYSE DU CIRCUIT DE VALORISATION DES REBUTS DE BOIS DE LA COFA EN VUE DE L'AMÉLIORATION DU RENDEMENT MATIÈRE DES SCIERIES

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

OPTION : MÉTIERS BOIS

Par :

DIYANI DIYANI André Emmanuel Thierry

Matricule : 19W1239

Sous la Direction de :

Pr NJANKOUO Jacques Michel

Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences

Soutenu le 01/06/2021 devant le Jury constitué de :

Président du jury :	Pr NZESSÉ Ladislas	Professeur, Université de Yaoundé I
Rapporteur :	Pr NJANKOUO Jacques Michel	Maître de Conférences, Université de Yaoundé I
Examineur :	Dr. DANG Koko	Assistant, Université de Yaoundé I

ANNÉE ACADÉMIQUE 2020-2021



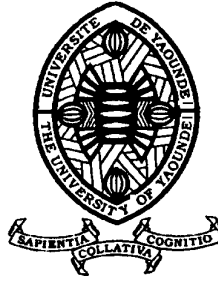
RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail – Patrie

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

ATTESTION DE L'ORIGINALITE DU MEMOIRE

Je soussignée, **DIYANI DIYANI André Emmanuel Thierry**, atteste que le contenu du présent mémoire de DIPETP 2 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 la Compagnie Forestière Assam (COFA) sur le thème « **Analyse du circuit de valorisation des rebuts de bois de la COFA en vue de l'amélioration du rendement matière des scieries** ». Ce travail a été effectué sous la supervision du **Pr NJANKOUO Jacques Michel Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences**.

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

NOMS ET SIGNATURE DE L'AUTEUR

DIYANI DIYANI André Emmanuel Thierry

Date :/...../.....

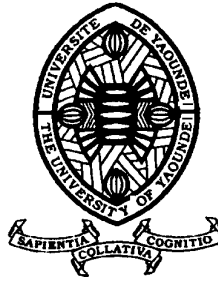
RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail – Patrie

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 : MÉTIERS 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 toute la famille BATCHABAKEN, particulièrement à mon feu papa M. BATCHABAKEN François et à ma tendre maman Mme BATCHABAKEN née DIYANI Marie Madeleine.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire est le fruit de l'amour de Dieu qui, par sa grâce a permis de surmonter les obstacles confrontés et par ricochet l'aboutissement de ce travail. Nous n'oublions pas de signifier notre profonde gratitude à l'endroit de ceux qui sont de près ou de loin et qui ont disposé de leur temps pour nous aider dans l'accomplissement de ce travail. Ces remerciements vont précisément à l'endroit du :

- **Pr NJANKOUO Jacques Michel**, *Ingénieur Polytechnicien, Maître de Conférences*, pour sa disponibilité et les conseils prodigués tout au long de la rédaction de ce mémoire de plus Chef de Département d'Ingénierie Bois qui œuvre pour que nous soyons des enseignants de qualité ;
- **M. ASSENG Alaims Vitalis** pour sa contribution lors de ce stage, le temps passé ensemble et le partage quotidien de son expertise. Grace à lui, j'ai pu accomplir l'ensemble de mes missions ;
- **Pr Salomé NJAKOMO ESSIANE**, Directrice de L'ENSET d'Ebolowa pour les efforts consentis afin de créer des conditions les plus favorables pour le déroulement de nos études ;
- Je remercie également l'ensemble du staff administratif de l'ENSET-Ebolowa et en particulier **M. ATANGANA**, Chef de de Division de la Coopération, de la Recherche et des Relations avec les Entreprises, pour sa disponibilité et son efficacité ;
- Directeur Général de la COFA SARL, qui m'a permis d'effectuer dans cette entreprise un stage me permettant de renforcer mes compétences dans le domaine de la transformation mécanique du bois ;
- Aux corps enseignants de L'ENSET d'Ebolawa en général et en particulier ceux de la filière "**Métiers Bois** " qui nous dispensent les cours avec un grand professionnalisme ;
- En fin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce stage et ont lu mon travail dans l'optique d'améliorer la qualité scientifique de ce document.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES ABREVIATIONS	vii
RESUME	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GENERALE	1
1.1 Contexte et justification	1
1.2 Présentation du problème	2
1.3 Objectifs de l'étude	3
1.3.1 Objectif général	3
1.3.2 Objectifs spécifiques	3
1.4 Questions de recherche	3
1.5 Hypothèse	3
1.6 Importances de l'analyse	3
CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	5
1.1 Définition des concepts clés	5
1.2 Description des postes de production des rebuts de bois	6
1.2.1 Filière forêt-bois au Cameroun	6
1.2.2 Critères de classification des unités de transformation du bois	6
1.2.3 Les postes de production au sein d'une scierie	7
1.2.4 Equipements de production dans une unité de transformation de bois	9
1.2.5 La manutention dans une scierie	12
1.2.6 Le personnel travaillant dans une scierie	13
1.2 Estimation du volume de rebuts de bois	14
1.2.1 Généralité sur les rebuts de bois	14
1.2.2 Rebuts de bois généré	15
1.3 Système de gestion des rebuts	18
1.3.1 Typologie des rebuts	19

1.3.2	Cadre règlementaire sur le système de gestion des rebuts de bois au Cameroun	21
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES -----		22
2.1	Présentation de la zone d'étude-----	22
2.1.1.	Situation administrative de la zone d'étude -----	22
2.1.2.	Localisation de la zone d'étude -----	22
2.1.3.	Facteurs écologiques -----	26
2.1.4.	Les formations végétales-----	26
2.2	Présentation de la structure d'accueil-----	27
2.2.1	Historique de la COFA Sarl -----	27
2.2.2	Organigramme de la COFA -----	27
2.2.3	Activités de la COFA-----	28
2.3	Méthode de travail -----	28
2.3.1	Identifier et décrire les postes de production des rebuts de bois-----	28
2.3.2	Estimer les volumes de rebuts de bois disponible -----	29
2.3.3	Identifier les différents systèmes de valorisation des rebuts de bois-----	32
2.3.4	Analyse des résultats-----	32
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION -----		33
3.1	Identification des postes de production des rebuts de bois -----	33
3.2	Estimation des volumes de rebuts de bois générés -----	35
3.3	Identification des différents systèmes de valorisation des rebuts de bois -----	37
CONCLUSION GENERALE -----		39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES -----		41
ANNEXES -----		44
Annexe 1 : Chronogramme des activités -----		44
Annexe 2 : Fiche de cubage des billes de bois-----		45
Annexe 3 : Idée de valorisation des rebuts de bois : cas d'un Guéridon. -----		46
Annexe 4 : Idée de proposition d'une nouvelle chaîne de valeur : Cas d'une Menuiserie --		47
Annexe 5 : Entretien-----		49
Annexe 6 : Synthèse Technique de la scierie COFA -----		51
Annexe 7 : Situation-Problème et Perspectives Pédagogiques-----		52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristique du ruban (outil de coupe)	10
Tableau 2 : Caractéristiques de la lame de scie circulaire.....	12
Tableau 3 : Volumes sortis, volumes entrés, volumes de rebuts (m ³) et rendement matière (%) par type de produits transformés de 2004 à 2012.....	16
Tableau 4 : Granulométrie des rebuts des UTB	17
Tableau 5: Granulométrie des rebuts d'abatage	17
Tableau 6 : Typologies des rebuts.....	19
Tableau 7 : Spécification des billes de bois entrée usine	30
Tableau 8 : Spécification des billes transformées	31
Tableau 9 : Types de rebuts par poste de production.....	33
Tableau 10 : Rendement matière et volume de rebuts de bois généré	35
Tableau 11 : Récapitulatif rendement matière et volume de rebuts de bois généré.....	36
Tableau 12 : Distribution des différents volumes dans la scierie.....	37
Tableau 13 : Analyse du système de valorisation	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Domaine forestier Camerounais (MINFOF, 1994).....	6
Figure 2 : Schéma type d'une scierie	9
Figure 3 : Plan de localisation de la FC AMBAM.....	24
Figure 4 : Carte de localisation de la Commune d'AMBAM.....	25
Figure 5 : Organigramme de la COFA.....	28
Figure 6 : Circuit de production des rebuts et leur valorisation	34

LISTE DES ABREVIATIONS

- AAC** : Assiette Annuel de Coupe
- ATIBT** : Association Technique International des Bois Tropicaux ;
- BLC** : Bois Lamellé Collé ;
- BMA** : Bois Massif Abouté
- BMR** : Bois Massif Reconstituer
- COFA** : Compagnie Forestière Assam
- CUF** : Cameroon United Forests
- CIFOR** : Centre de Recherche Forestière Internationale
- DIB** : Déchets d'Industrie Banaux
- DSCE** : Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi
- EPI** : Equipement de Protection Individuel
- FAO** : Food and Agriculture Organization
- FC** : Forêt Communale
- FCA** : Forêt Communautaire d'AMBAM
- MINFOF** : Ministère des Forêts et de la Faune
- NIMF** : Normes d'Intervention en Milieu Forestier
- PIB** : Produit Intérieur Brut
- Rd** : Rendement Matière
- UFA** : Unité Forestière d'Aménagement
- UTB** : Unité de Transformation du Bois
- Vd** : Volume de débité
- VE** : Valorisation Energétique
- Ve** : Volume Entré
- Vg** : Volume grume
- VM** : Valorisation Matière
- VM** : Valorisation Mixte
- Vr** : Volume de rebut
- Vt** : Volume total
- VT** : Volume Transformé

RESUME

La problématique de l'amélioration du rendement matière est inhérente à l'industrie du bois au Cameroun. Cette amélioration du rendement matière, passe par la valorisation des rebuts de bois dans les unités de transformation de bois. La valorisation des rebuts de bois, peut permettre l'utilisation de 90% de grumes. Ceci nécessite un personnel et un matériel performant, ainsi qu'une maintenance efficace. La présente étude se propose de faire une analyse du circuit de valorisation des rebuts de bois de la COFA en vue de contribuer à l'amélioration du rendement matière des scieries.

Pour y parvenir, il était question d'identifier et décrire les postes de production des rebuts de bois ; d'estimer les volumes de rebuts de bois générés et d'identifier les différents systèmes de valorisation des rebuts de bois. Pour mener à bien cette analyse, un entretien direct et des observations directes ont été réalisés avec les personnes ressources travaillant dans l'UTB. Ensuite, une analyse qualitative a permis de déterminer à travers le mode de débit, les types de rebuts par poste de production et d'assimiler les différents systèmes de valorisation des rebuts de bois identifiables dans l'UTB. L'analyse quantitative par le biais des informations issus des fiches de cubage grumes et débités a permis de cuber le volume de rebuts de bois généré et de déterminer ainsi la valeur du rendement matière par bille de bois transformé.

Il ressort de cette étude que les rebuts sont produits à tous les postes de transformation et pour la plupart du temps incinérés, utilisés pour la fabrication du charbon de bois ordinaire. 343,724 m³ de volume de rebuts de bois produit au cours de cette période avec, un rendement matière qui varie de 21,28% (période 2) à 31,379% (période 3) et une moyenne de 27,417%.

Mots clés : Rebut de Bois ; Valorisation ; Charbon de bois ordinaire ; Rendement matière.

ABSTRACT

It's a problem to ameliorate the production of materials which is basically inexistent to the industrial wood in Cameroon. This improvement of the material passes through the importance of wood scraps in the transformation or production of wood. The importance of wood waste can permit us to use 90% of logs. This requires efficient personnel and equipment, as well as efficient maintenance. The recent investigation has proposed to analyse the different ways of to give an importance on wasted wood of the COFA in order to contribute to the improvement of the material output of the sawmills.

In order to achieve this, we have to identify and describe the production of wood scraps ; estimate the volumes of wood scraps generated and identify the different systems of wood scraps. To carry out this analysis, we had to make a direct interview and some observations were carried out with some personnel working in the UTB. Then, a qualitative analysis made it possible to determine through the mode of flow the types of waste production and to assimilate the various systems of valorization of the wasted wood identified in the UTB. The quantitative analysis through the information of the logs and cuttings cubing sheets to quantify the volume of wood scraps generated and to determine the value of the material yield per log of processed wood.

From this study we realise that waste wood is produced in all stations and for the most part burnt and, used for the manufacture of ordinary charcoal. 343,724 m³ of wasted wood volume was produced during this period, with material varying from 21.28% (period 2) to 31.379% (period 3) and an average of 27.417%.

Key words : Scrap wood ; Valorization ; Ordinary charcoal ; Production yield.

INTRODUCTION GENERALE

1.1 Contexte et justification

Les années 1990 ont été marquées par une réforme du secteur forestier au Cameroun. L'objectif global visé par cette réforme était la mise en œuvre d'une stratégie de gestion durable des forêts : Il s'agissait spécifiquement de réduire voire supprimer l'exportation des bois en grumes et constituer un secteur industriel performant de transformation du bois. La loi N° 94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche, en son article 71 appelle à une transformation à 100% des grumes issues de l'exploitation forestière. En effet, le tissu industriel du secteur forestier englobe les sociétés d'exploitation forestière, les industries de transformation mécanique du bois et les industries de transformation thermochimique du bois (pâte et papier ; panneaux dérivés).

La forêt camerounaise couvre près de 22,5 millions d'hectares dont 17,5 millions d'hectares de forêt dense sur terre ferme (exploitable) (MINFOF, 2013). A cette importance dimensionnelle, s'ajoute une importance économique considérable. De plus, le secteur forestier camerounais contribue de manière significative aux économies locales et nationale en fournissant des emplois, des revenus, en générant des recettes fiscales et en permettant la création des routes, d'écoles et des centres de santé (Mertens, 2007).

De même, c'est un secteur intégrateur qui contribue beaucoup à la cohésion de l'économie nationale. Au plan macroéconomique, le secteur forestier a contribué de manière constante de l'ordre de 2,7% à la valeur ajoutée globale (PIB) entre 2008 et 2010. Cette contribution est supérieure à la contribution du secteur minier hors pétrole (0,18% du PIB en 2010), mais elle reste très inférieure à celle du secteur agricole au sens large qui a progressé de 15% à 17,5% entre 2008 et 2010 (CIFOR, 2013). Le secteur génère en moyenne 150 000 emplois dont 14% dans le secteur formel et 86% dans le secteur informel.

Malgré toutes les mesures prises, le rendement matière demeure très faible de l'ordre de 40% avec une sous-utilisation des résidus issus de la première transformation. (Dupré, 2010).

1.2 Présentation du problème

Les résidus de bois et le bois usagé sont réunis sous le terme générique de "rebut de bois" (Dupré, 2010). Un rebut de bois est tout déchet de bois obtenu lors d'un processus de transformation de bois. Jusqu'à 75% du volume de bois sur pied des arbres exploités se retrouve en forêt sous la forme de résidus d'exploitations forestières et de sous-produits issus des unités de première, deuxième et troisième transformation (MINFOF, 2013). Ce pourcentage de rebuts est d'autant plus élevé que le tissu industriel est faible et que le secteur de la deuxième transformation (séchage, usinage de bois massif et, panneaux contreplaqués), et de la troisième transformation (panneaux massifs, revêtements, construction en bois, menuiserie, parqueterie) est peu développé.

L'objectif prioritaire des UTB est d'améliorer le rendement matière ; ce qui conduirait à réduire le volume des rebuts. Cependant, les exigences du marché à l'exportation en termes de qualité et la demande des marchés locaux amènent les entreprises à éliminer de nombreuses pièces de bois avec de légers défauts.

En effet, les sciures de bois, les plaques et les copeaux générés sous forme de rebuts de transformation du bois sont des ressources précieuses, qui peuvent être utilisées comme matière première pour d'autres produits ou pour la production d'énergie. La quantité de rebuts produit dans une scierie dépend du type et de l'efficacité de la technologie utilisée, laquelle est également liée à la nature du produit final. En dépit du fait que les rebuts de bois sont souvent facilement accessibles et sont des ressources peu coûteuses, leur niveau d'utilisation varie considérablement, non seulement entre les pays mais aussi entre les scieries à l'intérieur d'un même pays. Souvent, elles ne sont pas pleinement utilisées car il n'y a pas de demande dans le voisinage immédiat de la scierie et le transport vers les zones où la demande existe n'est pas rentable. (FAO, 2014)

La problématique de la valorisation des rebuts de bois des unités de transformation de bois est en évolution au Cameroun. Un besoin sans cesse constant de l'utilisation à 90% de grumes (Dupré, 2010) de bois nécessite un équipement et matériels performants et une maintenance efficace. Au plan environnemental, les rejets atmosphériques, les effluents liquides et les déchets solides de l'industrie du bois peuvent engendrer des problèmes pour l'environnement (ATIBT, 2011). Dans la plupart des cas, la source de ces problèmes réside dans les rebuts de bois, notamment les copeaux ou la sciure venant de l'usinage, l'écorce arrachée des arbres et les débris des grumes dans les voies d'eau où celles-ci sont entreposées.

Au plan technique, l'absence d'un circuit de valorisation des rebuts de bois dans l'organisation du système de production est due au fait que la plupart des UTB ne disposent pas d'un système de gestion des rebuts ou de valorisation adéquate ; d'où la présence accrue de rebuts en scierie. La présente étude, se propose d'aborder la problématique du circuit de valorisation des rebuts de bois des scieries de la COFA.

1.3 Objectifs de l'étude

1.3.1 Objectif général

L'objectif principal de cette étude, est d'analyser le circuit de valorisation des rebuts de bois de la COFA en vue de contribuer à l'amélioration du rendement matière des scieries.

1.3.2 Objectifs spécifiques

- Identifier et décrire les postes de production des rebuts de bois ;
- Estimer les volumes de rebuts de bois générés ;
- Identifier les différents systèmes de valorisation des rebuts de bois.

1.4 Questions de recherche

- Quels sont les postes de production des rebuts ?
- Quels sont les types de rebuts de bois à valoriser ?
- Quels sont les systèmes de valorisation ?

1.5 Hypothèse

La mise en place d'un circuit de valorisation, peut contribuer à améliorer le rendement matière des scieries plus précisément à la COFA. Ladite analyse, utilisé à long terme est susceptible d'améliorer le rendement matière en scierie. La COFA a un système de valorisation de rebuts de bois efficient.

1.6 Importances de l'analyse

a. Sur le plan scientifique

L'analyse permettra de :

- Quantifier le volume de rebuts produits ;

- Faire une typologie des rebuts ;
- Définir chaque type de rebuts de bois.

b. Sur le plan professionnel

L'analyse permettra de :

- Faire une représentation des rebuts de bois générés lors des activités d'exploitation forestière, de la transformation des grumes et un potentiel économique supplémentaire pour l'entreprise ;
- Contribuer à une meilleure représentation et organisation du circuit de valorisation des rebuts de bois de l'UFA 1487 FC d'AMBAM.

c. Sur le plan pédagogique

Elle permettra de :

- Contribuer à une meilleure représentation des rebuts de bois des chantiers d'exploitation forestière en vue d'une meilleure appropriation et maîtrise des techniques et pratiques de la valorisation des rebuts de bois ;
- Renforcer les capacités des futurs professionnels des métiers du bois issu des écoles et lycées techniques à une meilleure gestion des rebuts de bois générés lors des pratiques en atelier.

CHAPITRE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce chapitre traite de la clarification de quelques termes relatifs au sujet traité, du cadre conceptuel et de la revue de la littérature orienté autour des différents objectifs spécifiques.

1.1 Définition des concepts clés

Déchets :

Les déchets sont un ensemble de résidus d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance ou tout matériau produit ou, plus généralement, tout bien meuble ou immeuble abandonné ou destiné à l'abandon [Loi n° 96/12 du 5 août 1996 Portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement].

Rebuts de bois :

Le rebut de bois est tout résidu issu d'un processus de transformation du bois et n'ayant plus de valeur dans le circuit de transformation du produit recherché par l'entreprise. (Malnoury, 2014)

Sous-produit bois :

Le sous-produit bois est la matière issue d'un processus de transformation, est le résultat d'un choix technique, même sans en être le but initial visé, elle est un sous-produit et non un déchet. Sous un certain angle, on l'appellera produit dérivé. (Dupré, 2010)

Chaîne de valeur :

La chaîne de valeur est un mécanisme qui permet aux producteurs, aux transformateurs et aux négociants, à des moments et à des endroits différents, d'ajouter progressivement de la valeur aux produits et services lorsqu'ils passent d'un maillon de la chaîne à un autre, jusqu'à atteindre le consommateur final. (Dupré, 2010)

Rendement matière :

Le rendement matière est l'activité qui consiste à débiter des produits parallélépipédiques à partir de matière première cylindrique. Plus le ratio de volume produits/matière consommé est important, et plus l'entreprise peut être rentable. (Guillaume, 2010)

1.2 Description des postes de production des rebuts de bois

1.2.1 Filière forêt-bois au Cameroun

La loi N°94/01 du 20 Janvier 1994 fixant le régime des forêts, de la faune et de la pêche, a été élaboré en vue d'atteindre les objectifs généraux de la politique forestière, de la faune et de la pêche, dans le cadre d'une gestion intégrée assurant de façon soutenue et durable, la conservation et l'utilisation desdites ressources et des différents écosystèmes.

Elle définit la répartition des forêts et les subdivisent en domaine comme suit :

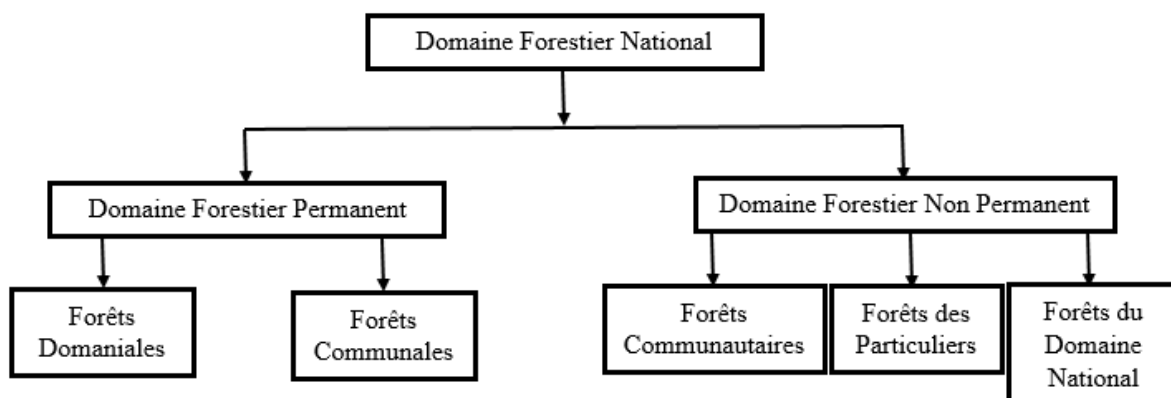


Figure 1 : Domaine forestier Camerounais (MINFOF, 1994).

1.2.2 Critères de classification des unités de transformation du bois

Les critères de classification des UTB passent par le Décision n°0353/D/MINFOF du 27/02/2012 portant catégorisation des unités de transformation et déterminant le degré de transformation des produits bois. Selon son article 2°, les unités de transformation des produits bois installées sur l'étendue du territoire national sont classées suivant des critères de catégorisation. Ce sont :

- **Première catégorie :**

La première catégorie regroupe les unités industrielles disposant d'outils de production fixes, et dont la capacité de débitage de l'outil principal de production est supérieure à 5000 m³ grumes par an ;

- **Deuxième catégorie :**

La deuxième catégorie regroupe les unités industrielles disposant d'outils de production fixes ou mobiles, et dont la capacité de débitage de l'outil principal de production est comprise entre 1000 m³ et à 5000 m³ grumes par an ;

- **Troisième catégorie :**

La troisième catégorie regroupe les unités industrielles disposant d'outils de production fixes ou mobiles, et dont la capacité de débitage de l'outil principal de production est inférieure à 1000 m³ grumes par an ;

- **Quatrième catégorie :**

La quatrième catégorie regroupe les unités artisanales disposant d'outils de transformation autres que ceux visés dans les trois catégories précédentes.

La forme ou le type de grumes et leur dimension qui déterminent principalement le genre d'équipement utilisé, mais celui-ci peut également varier considérablement d'une scierie à l'autre, en particulier selon son âge et sa taille ou selon le type et la qualité des planches produites.

1.2.3 Les postes de production au sein d'une scierie

A. Le parc à grumes

Il regroupe un ensemble d'opération à savoir :

- Réception et enregistrement des billes en provenance du chantier ;
- Attribution et marquage des numéros parc sur les billes reçues ;
- Billonnage ;
- Attribution et marquage des codes billons ;
- Remplissage des carnets entrés usine ;
- Rédaction des rapports journaliers de billonnage et transmission des données à la cellule informatique.

B. Atelier de débitage

L'atelier de débitage est le secteur de l'usine où se réalise les opérations de débitage proprement dit. De manière chronologique, ces opérations sont réparties en cinq étapes à savoir.

1. Le sciage premier débit

Ce sciage est effectué sur une scie de tête horizontale ou verticale. C'est ainsi que nous pouvons citer les opérations suivantes :

- Sciage longitudinal des billons ;
- Sciage en quartelot des billons ;
- Respect des prescriptions du chef scierie ;
- Contrôle des imperfections ;
- Contrôle de l'état du matériel et son fonctionnement (lames de scies).

2. Le sciage second débit

Le sciage second débit est un mode de sciage qui vient après le sciage premier débit. Il s'effectue sur une scie de reprise et comprend les opérations suivantes :

- Sciages des billons en plateaux et planches ou autres ;
- Sciage des demi-lunes en plateaux ;
- L'épaisseur du produit pour les dosses et les quartelots ;
- Respect des prescriptions /commandes ;
- Contrôle des imperfections, de l'état du matériel et son fonctionnement (lames de scies).

3. Le délignage

Le délignage est une opération qui consiste en la mise en largeur, en épaisseur des débits. Cette opération est réalisée sur une déligneuse circulaire. Ainsi les opérations suivantes y sont effectuées :

- Sciage des plateaux en planches ;
- Mise en largeur des plateaux ;
- Respect des prescriptions/commandes ;
- Contrôle des imperfections.

4. L'éboutage

L'éboutage consiste en la mise en longueur des débits. Elle s'effectue sur une ébouteuse circulaire (scie radiale) et comprends les tâches suivantes :

- Mise à longueur des planches ;
- Contrôle des imperfections ;
- Respect des prescriptions/commandes.

De même, la figure suivante, nous présentes de façon résumé les différents postes de productions des rebuts de bois du parc à grumes jusqu'à l'atelier de débitage. (FAO/CIFOR, 2016)

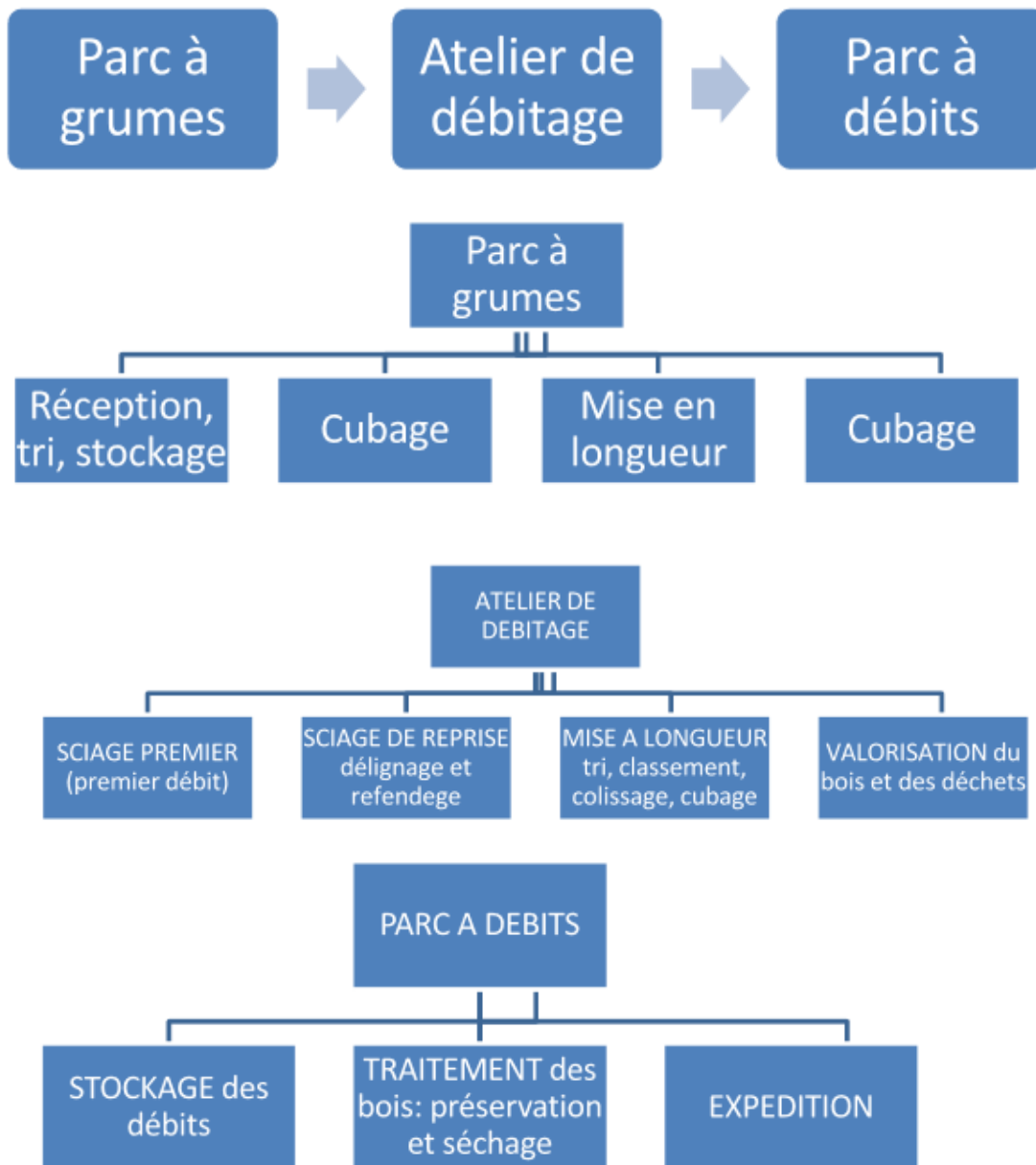


Figure 2 : Schéma type d'une scierie (FAO/CIFOR, 2016)

1.2.4 Equipements de production dans une unité de transformation de bois

Les machines fonctionnent dans les UTB pendant de longues périodes. Dans certaines UTB, elles tournent 24/24h. Il est capital d'optimiser ce temps de fonctionnement, par des réglages bien faits et un suivi méticuleux des paramètres de production. L'on retrouve trois types de machines dans une UTB à savoir :

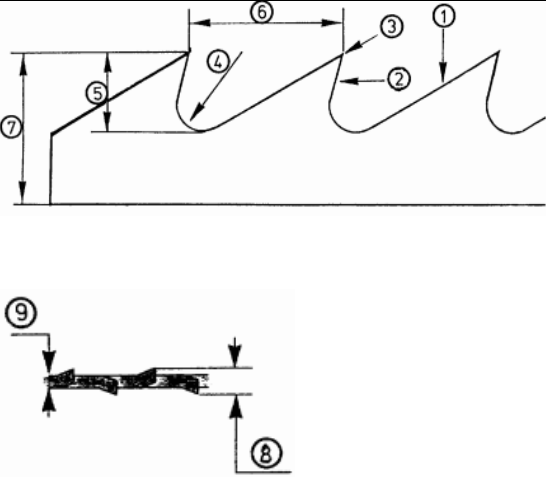
1. Les scies à chaîne

Les scies à chaîne sont des machines légères, le plus souvent portatives dont l'outil de coupe se présente sous forme d'une chaîne sans fin, celle-ci circulant sur un guide chaîne ou barre guide qui lui donne sa rigidité. Les modèles les plus répandus ce sont les tronçonneuses portatives. Elles sont le plus utilisées sur parc à grumes pour des opérations de billonnage.

2. Les scies à ruban

Les scies à ruban sont les modèles les plus utilisées dans les UTB pour les opérations de sciage premier et second débit. La scie à ruban est une machine-outil qui met en rotation une bande en acier fermée sur elle-même ; elle sert principalement au délignage de grume. Son action diffère de celle de la scie circulaire grâce à sa hauteur de coupe. Le volant inférieur de la scie à ruban est fixe alors que le volant supérieur peut monter et descendre pour tendre ou détendre le ruban (la lame) et peut s'incliner pour être bien en face du volant inférieur de façon à ce que la lame tourne bien et ne saute pas. Le moteur fait tourner le volant inférieur qui entraîne la lame et le volant supérieur.

Tableau 1 : Caractéristique du ruban (outil de coupe)

Nature	Outil de coupe	Description
Le ruban		1. dos de la dent 2. face d'attaque 3. pointe de la dent 4. creux de la dent 5. hauteur de la dent 6. pas 7. largeur de la lame 8. voie 9. épaisseur de la lame ($\pm 1/1000$ du diamètre du volant)

Source : Dupré, 2010.

a. Condition de travail des lames de scie à ruban

La vitesse linéaire de la lame de scie : pour les sciages premier et second, on conseille les vitesses : 25 à 30m/s pour les bois très durs ; 32 à 38m/s pour les bois durs ; 38 à 40m/s pour les bois mi-dur ; 40 à 45m/s pour les bois tendres. On obtient cette vitesse par la formule :

i. $V=\pi DN/60$

Avec V : vitesse en m/s ; D : diamètre des poulies en m ; N : vitesse de rotation en tours/minute ;

Le nombre de dents/seconde est généralement compris entre 500 et 1000 pour le sciage premier et second. On l'obtient par la formule :

ii. $Nd=1000V/P$

Avec V : vitesse linéaire en m/s P : pas de la denture en mm

La vitesse d'aménage du bois est la vitesse avec laquelle le bois se déplace vers l'outil de coupe. On suppose qu'elle est uniforme dans le cas d'un aménage automatique et est comprise entre 15 et 30m/min pour les machines les plus courantes. Elle peut être obtenue par la formule :

iii. $A=d/t$

Avec A : vitesse d'aménage en m/min ; d : distance parcourue par la pièce à scier en mètre ou longueur de la pièce ; t : temps mis pour effectuer cette distance en minute.

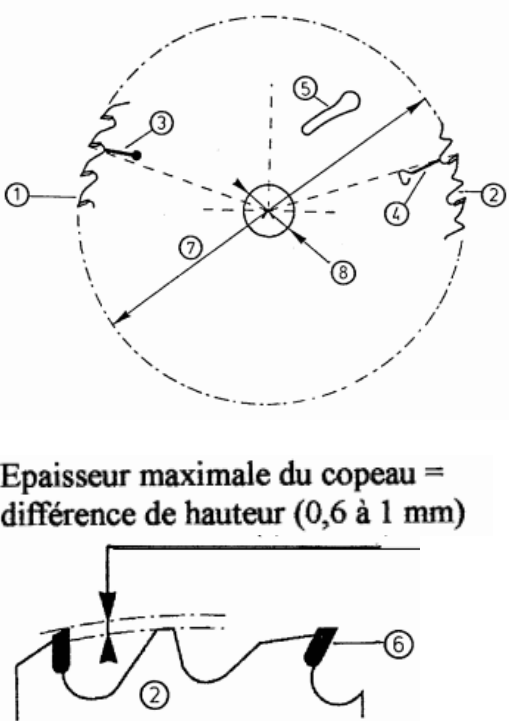
3. Les scies circulaires

Une scie circulaire est un outil de découpe équipé d'une lame, actionnée par un moteur. La lame d'une telle scie est encastrée dans une table et passe à travers une fente prévue à cet effet. Un mécanisme est prévu pour régler la hauteur de la lame qui dépasse au-dessus du plan de travail, ainsi que son inclinaison pour permettre des coupes de biais (entre 0° et 45°). Elle possède généralement un guide parallèle à la lame et un guide coulissant perpendiculaire à la lame, ce qui permet d'effectuer des coupes droites longitudinales et transversales. C'est la pièce à couper qui vient à la rencontre de l'outil. Elle permet de faire des coupes régulières et très précises. Il existe plusieurs types de lames se différenciant par leur diamètre ou leur nombre de dents, adaptée à des opérations de coupes spécifiques sur le bois. La scie circulaire équipée d'un

bras dépliant et d'une table coulissante est aussi appelée panneauteuse et le modèle équipé d'une table coulissante est aussi appelée déligneuse (Dupré, 2010). Leurs puissances varient entre 2 et 15kw. Les caractéristiques de leurs lames pour assurer un sciage de qualité sont :

- Le diamètre varie en général entre 200 et 800mm ;
- L'épaisseur qui est fonction du diamètre ;
- La denture dont le choix revient à l'opérateur. Il déterminera la denture en fonction de ses besoins.

Tableau 2 : Caractéristiques de la lame de scie circulaire

Nature	Outil de coupe	Description
<p>Lame de scie circulaire</p> <p>Remarque : Le limiteur d'avance diminue le risque de rejet (recommandé pour une avance manuelle). Lames antibruit, spécialement conçues pour réduire les nuisances sonores.</p>	 <p>Epaisseur maximale du copeau = différence de hauteur (0,6 à 1 mm)</p>	<p>1. forme du corps universel, 2. forme du corps avec talon limiteur d'avance (anti-recul ou refouleur), 3. fente de dilatation, 4. fente de dilatation, 5. fente de refroidissement, 6. plaquette en carbure de tungstène rapportée, 7. Diamètre, 8. alésage</p>

Source : Dupré, 2010.

1.2.5 La manutention dans une scierie

La manutention dans les scieries relève de la maîtrise des engins et équipements de production. De plus, son choix est fonction des moyens de l'entreprise et des objectifs de celle-ci. D'une manière générale, les appareils utilisés sont :

a. Sur parc à grumes

Les appareils utilisés sont entre autres :

- Le matériel de traction des grumes (treuil, cabestans) ;
- Le matériel de levage et de transport des grumes (grues, camion auto chargeur, chargeur frontal, blondins, monorail, portique roulant, ponts roulants) (Maître, 1994).

b. Atelier de débitage

Les appareils utilisés sont entre autres :

- Matériel de prise de grumes avant ou pendant le sciage (pinces, griffes) ;
- Matériel de levage et de transport des sciages (palan, chariot élévateur, portique roulant) ;
- Matériel d'évacuation de sciure (aspirateur, transporteur à courroie de caoutchouc) (Dupré, 2010).

c. Sur parc à débit

Les appareils utilisés sont entre autres :

Matériel de transport des sciages (chariot élévateur). (Dupré, 2010).

1.2.6 Le personnel travaillant dans une scierie

Le personnel dans une scierie est constitué d'employés spécialisés et opérant chacun à un poste de travail propre à leur compétence. Ainsi, les opérateurs machines (qui opèrent sur les machines) ; les opérateurs de classement/empilage (confection des colis et contrôle qualité) ; l'opérateur du séchoir à bois et l'affûteur. Ce personnel assure la productivité de l'entreprise et pour que celle-ci soit optimale, il doit avoir un certain degré de compétence. De façon générale, cette compétence se traduit par des caractéristiques suivant :

- Utilisation des machines : ceci renvoie à une maîtrise parfaite de l'appareil de travail. Cette maîtrise se traduit par la connaissance des caractéristiques de la machine et de son mode de fonctionnement ;
- Perfectionnement au sciage/affûtage : il s'agit d'adopté des modes de débitage limitant le plus les pertes en matière. L'opérateur se doit donc de maîtriser les différents modes de débitage et de coupe, ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients. Concernant l'affûtage, l'affûteur doit connaître les différentes étapes de cette opération ainsi que les techniques lui permettant d'assurer un affûtage de qualité ;
- Contrôle qualité : il s'agit ici connaître les défauts d'usinage, les défauts du bois et les règles de pénalisation des bois ;

- Sécurité : le port des équipements de protection individuelle (EPI) est obligatoire et indispensable dans une scierie. La production dépend de l'état dans lequel se trouve le personnel. Un excès d'accident tout de même qu'un excès de maladies freinent la production. La sécurité sur le site et la santé des opérateurs sont donc des facteurs important de production. Les EPI réglementaires dans une scierie sont : Casque de protection ; lunettes de protection ; cache nez ; casque antibruit ; gants de protection ; chaussures de sécurité.

1.2 Estimation du volume de rebuts de bois

1.2.1 Généralité sur les rebuts de bois

a. Rebut d'exploitation forestière

Les rebuts d'exploitation forestière sont des parties d'arbres abattus qui ne sont pas retirées de la forêt. Le taux d'extraction varie entre les forêts et dépend généralement de la rentabilité d'extraire les arbres ainsi que la nature du produit final pour lequel le bois est utilisé. Dans le cas du bois rond industriel, les parties supérieures du tronc, les branches et les différentes coupes sont souvent laissées dans la forêt, alors que les tiges sont extraites. Parfois, les tiges sont aussi écorcées avant l'extraction. Dans le cas de combustibles ligneux, la vitesse d'extraction est généralement plus élevée. Les petites branches, les coupes et l'écorce peuvent être utilisés comme bois de chauffage ou pour la production de briquettes, granulés ou copeaux (FAO, 2018).

b. Rebuts de scierie

Les rebuts de scieries sont définis comme les restes de produits issus de la transformation de bois de scierie, ainsi que tout autre rejet ou débris provenant de ladite transformation. On y retrouve : les billons, les plots, les avivés, les chutes de scierie et tout autre produit transformé présentant des défauts rédhibitoires (lattes, bastaings, madrier, chevrons). De même, la quantité de rebuts produite dans une scierie dépend du type et de l'efficacité de la technologie utilisée, laquelle est également liée à la nature du produit final. En dépit du fait que les rebuts de transformation du bois sont souvent facilement accessibles et sont des ressources peu coûteuses, leur niveau d'utilisation varie considérablement, non seulement entre les pays mais aussi entre les scieries à l'intérieur d'un même pays (FAO, 2018).

1.2.2 Rebut de bois généré

Produit initial à l'origine du rebut, le bois est un matériau d'origine naturelle et utilisé pour de nombreuses applications tel que : le secteur du papier, des panneaux à base de bois, de la construction, de l'ameublement, de l'emballage et du bois énergie. Le bois est en général récolté en forêt, avant d'entrer dans une chaîne de transformation afin d'aboutir à un produit fini. Chaque étape de sa transformation génère des rebuts qui, par leur nature multiple, trouvent des filières de valorisation diverses.

a. Production de rebuts

La production annuelle de sous-produits de l'ensemble des secteurs d'activités liés au bois, excepté l'exploitation forestière, s'élève à près de 8,5 millions de tonnes. Les scieries sont à l'origine de plus de 7 millions de tonnes de sous-produits (FAO, 2018). De même, Girard et al dans son document intitulé « Valorisation énergétique des sous-produits de scieries » de 2003 l'estimation précise du volume des rebuts est très importante pour le dimensionnement de l'installation d'un circuit de valorisation. Il a démontré que dans les scieries de la même catégorie, le volume des rebuts de bois (l'ensemble des chutes en bois massif représente 38% ; celui des sciures et défauts de cœur représentent 26%) ; soit un total de 64 % du volume de la grume.

Selon la classification française (loi du 15/07/1975), les déchets des UTB font partie de la classe des déchets Industriels Banaux (DIB). Il s'agit de :

- La biomasse ligno-cellulosique ;
- Le bois faiblement traité ;
- Le bois traité à la créosote ;
- Les bois ignifuges ;
- Les résidus issus des activités de commercialisation.

De même le tableau suivant, nous présente l'ensemble des volumes en mètre cube de débités, grumes et rendement matière fournis par les services du COMCAM durant la période de 2004 à 2012.

Tableau 3 : Volumes sortis, volumes entrés, volumes de rebuts (m³) et rendement matière (%) par type de produits transformés de 2004 à 2012

Types de produits Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total (m3)
Sciages	685000	660000	601000	613000	577000	364000	463000	527000	591000	5081000
Contreplaqués	23000	23000	18000	22000	18000	11000	17000	13000	17942	162942
Placages	50000	63000	57000	64000	59000	31000	53000	44000	37606	458606
Parquets	4500	5000	4000	3000	3000	1000	0	0	190	20690
Total VT (m ³)	762500	751000	680000	702000	657000	407000	533000	584000	646738	5723238
Volume entré (m ³)	2218655	2020694	2289416	2086244	2166363	1875460	2348151	2356188	2428516	19789687
Volume de rebuts (m ³)	1456155	1269694	1609416	1384244	1509363	1468460	1815151	1772188	1781778	14066449
Rendement matière (%)	34,367	37,165	29,701	33,648	30,327	21,701	22,698	24,785	26,63	28,92

Source : MINFOF, 2013

Il ressort de ce tableau, le volume de rebuts de bois durant la période de 2004 à 2012 varie de 1269694 m³ en 2005 à 1815151 m³ en 2010 pour un rendement moyen de 28,92%. Ce qui signifie que la plupart des UTB n'utilise pas 50% du volume de bois par grume de bois abattus et transformer ; avec un rendement matière de la même période qui va de 21,7% à 37,16%.

Les différents rapports annuels du MINFOF via les services du COMCAM pour la période 2004 à 2012, soulignent qu'au cours de cette période, les exportations de sciages (débités) sont principalement assurées par sept entreprises (SFID, GRUMCAM, TRC, SEFAC, SIM, GWZ et CFC) pour le marché du tranchage et déroulage, par trois exportateurs (ALPICAM, PLACAM et ECAM PLACAGES) pour le marché de placages et contreplaqués, et principalement par IBC et PARQUETCAM pour le marché des parquets.

b. Eléments de comparaison des rebuts de bois

Pour classer les rebuts de bois il est important de connaître sur quelle base on devra les différencier à savoir :

- La provenance : pour pouvoir classer un rebut il faudrait déterminer sa source ou son origine. Les rebuts de bois traités ou souillés sont en fonction de leur teneur en substance dangereuse ou toxique considérée comme rebuts dangereux. Ils doivent donc être collectés et traités de la même manière que les déchets par lesquels ils ont été souillés (solvants, peinture, teinte, préservatifs).

- Le niveau de transformation : ici il faut spécifier si c'est un rebut issu de la première, seconde ou troisième transformation.
- L'état des adjuvants : un adjuvant est une substance qu'on ajoute au bois pour renforcer ses propriétés (vernis, peinture).

c. Granulométrie des rebuts

Elle se présente sous une forme pouvant aller de la poussière de ponçage de menuiserie jusqu'à la chute de délignure en scierie.

1. Rebuts des scieries

Le tableau suivant nous présente une granulométrie des différents rebuts de bois qu'on peut observer dans une UTB.

Tableau 4 : Granulométrie des rebuts des UTB

Rebuts	Diamètre moyen en mm	Gros morceaux	Taux de poussière et de sciures
Ecorce	Variable	200 mm max	Inférieur à 5%
Plaquette fibreuse	150*5050	200 mm max	Inférieur à 5%
Plaquette moyenne	40*20*10		Inférieur à 5%
Plaquette fine	20*10*15	80 mm max	Inférieur à 5%
Copeaux	20*10*2	40 mm max	
Sciures	2*1	30 mm max	
Granulé	25*6 à 9	10 mm max	

Source : Maître, 1994

2. Rebuts d'abatage

Le tableau suivant nous présente une granulométrie des différents rebuts de bois qu'on peut observer dans un chantier d'exploitation.

Tableau 5: Granulométrie des rebuts d'abatage

Résidus	Pourcentage sur l'arbre
Houppier constitué de grosses branches, branches, feuillage etc.	40%
Culées	8%
Souches	5%
Sciures humides	0,01%

Source : Maître, 1994

Il ressort de ce tableau que 54% environ de l'arbre abattu reste en forêt. Le houppier représente la plus forte proportion des résidus, soit 40%. Il serait possible en modifiant le mode d'exploitation, de récupérer au moins 15 à 20% de ce volume. Quant à la culée son volume représente environ 8% de l'arbre abattu, sur lequel on pourrait récupérer 1 à 2% en améliorant

la méthode de coupe. Le volume des souches est égal à 5% environ du volume de l'arbre entier. Il est donc difficile de modifier ce pourcentage compte tenu des méthodes d'abattage.

1.3 Système de gestion des rebuts

Un système de gestion des rebuts de bois peut être défini comme l'ensemble d'opérations permettant à une entreprise d'éliminer ses rebuts. Les systèmes de gestion des rebuts de bois (UTB) varient d'une entreprise à l'autre et leur définition est fonction de la destination finale des rebuts. Selon cette approche l'on identifie trois (03) modes de gestion des rebuts de bois à savoir :

- La commercialisation : les rebuts collectés sont revendus aux tiers qui peuvent être soit les entreprises sous-traitantes, internats, l'armée, les prisons ou d'autres entreprises ;
- La valorisation : les rebuts sont exploités par l'entreprise pour la production d'autres ressources (dans les séchoirs, BLC, BMR) ;
- Le don : l'entreprise collecte les rebuts pour en faire don aux populations environnantes.

Noté Bien : Il est important de signaler que le mode ou système de gestion est fonction du lieu d'exploitation ou de transformation.

1.3.1 Typologie des rebuts

Tableau 6 : Typologies des rebuts

Produit à l'origine du rebut de bois	Activités	Rebuts	Types de valorisation	Produits obtenus
Arbres provenant des activités sylvicoles	Résidus primaires			
	Exploitation forestière (abattage et transport)	Ecorces	Pharmacopée	médicaments, huiles de toilette
		Branchages	Bois de chauffe	Combustibles
		Houppier	Broyage pour faire des combustibles, pharmacopée	Pellets (combustible sous forme de granulés de bois)
		Souches	Sculpture	Œuvres d'art
		Sciures	Non valorisé	Aucun produit
		Culée	Bois de chauffe	Combustibles Charbon artisanal
Résidus secondaires				
Industrie de première transformation				
Billons	Parc a grume	Ecorces	Non valorisé	Aucun produit
		Sciures, Bille de bois déclassé	Utilisation pour ménages Non valorisé	Combustible Aucun produit
Avivés	Sciage	Dosses	VM (Bois massif reconstitués)	Finger-joint Bois lamellé coller Bois massif abouté
			VE (Carbonisation)	Charbon
		Sciures	VE (alimentation de la chaudière)	Bioénergie Biogaz
			VM (compactage de sciures)	Briques de Construction
	Délignage	Délignures	VE ((alimentation de la chaudière)	Combustibles
		Sciures	VM	Panneaux de particules
	Eboutage		Chutes d'éboutage	VE
		VM		BMR (Finger-joint) Bois massifs aboutés (pannes)
		VE	Charbon	

		Sciures	VM	Panneaux de particules Briquettes énergétiques
Placages	Tranchage et Déroulage	Sciures	Compactage, pressage	Panneaux, briques de construction
			VE	Bioélectricité Biogaz
		Chutes de placages Noyau de déroulage	VE	Energie alimente la chaudière
			Valorisation Chimique	Pâte à papier
Panneaux de contreplaqué	Industrie de la trituration (pâtes et panneaux)	Sciures Chutes de panneaux	Compactage, pressage	Panneaux, briques de construction
			VE	Bioélectricité Biogaz
Industries de deuxième transformation				
Meubles, lambris, parquets etc.	Menuiserie, meubles	Sciures Copeaux d'usinage Poussière de ponçage	Valorisation matière	Mastic (mélange de colle et de sciure)
	Charpente, construction bois	Chutes d'assemblages Bois de chantier Chutes de bois massif	Bois de chauffe	Combustible
Autres (Résidus tertiaires)				
Bois brut utiliser pour les coffrages. Encadrement de fenêtres, portes,	Entreprises de bâtiment (construction et déconstruction)	Echafaudages, Coffrage, Déchets de panneaux à base de bois,	Bois de chauffe	Combustible
			Valorisation chimique	Pâte à papier
Produits commercialisés sur des palettes en bois dans des caisses, des cagettes...	Toutes activités professionnelles industrielles et/ou commerciales	Emballages et déchets d'emballages : palettes, caissettes,	Broyage des palettes puis compactage	Panneaux de particules Briquettes énergétiques
			Valorisation chimique	Pâte à papier
			VE (Bois de chauffe)	Combustible
Traverses de chemins de fer,	Transport ferroviaire, installations électriques	Déchets de bois de traverse, poteaux en fin de vie...	VM (Broyage des traverses puis compactage)	Panneaux de particules Briquettes énergétiques

Source : Séné, 2014

Notes : VM : valorisation matière ; VE : valorisation énergétique ;

1.3.2 Cadre réglementaire sur le système de gestion des rebuts de bois au Cameroun

a. Cas des rebuts de bois issus des chantiers d'exploitation

La valorisation des rebuts issus des chantiers d'exploitation forestiers est encadrée par la Décision n° 0188/D/MINFOF/SG/DPT/SDTB du 06 mai 2015 fixant les modalités de valorisation des rebuts d'exploitation forestière. En son article 5 alinéas 1 stipule : « les produits issus de la valorisation des rebuts de l'exploitation forestière sont destinés au marché local. »

Un aperçu de la gestion des rebuts dans les chantiers d'exploitation de bois montre que les branches des arbres, les culées et la souche sont abandonnées en forêt pour favoriser la régénération. Ce mode de gestion est prescrit par les Normes d'Intervention en Milieu Forestier (NIMF) qui dans son chapitre X (article 71) stipule "Après l'abattage d'un arbre, le titulaire d'un titre d'exploitation forestière doit se conformer aux normes suivantes pour la préparation de la grume en vue de son débardage :

- Il doit enlever les contreforts et la cime ; la cime débute sous la première grosse branche du fût de l'arbre ;
- Il est interdit d'ébouter la grume ;
- Il est cependant possible de sectionner une grume trop longue pour en faire deux avant le débardage.

b. Cas des rebuts de bois issus des scieries

En dehors de la lettre circulaire n°0092/LC/MINFOF/SG/DF/SDAFF/SAG du 10 février 2011, relative à la codification du transport des produits spéciaux la gestion des rebuts issus des UTB au Cameroun est spécifique et propre à chaque entreprise.

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

Le chapitre suivant traite de la présentation de la zone d'étude et de la méthodologie employée pour atteindre des objectifs. La première partie présente les données physiques du milieu d'étude ; la deuxième partie la présentation de la structure d'accueil de la COFA et la troisième partie de la méthode de travail et d'analyse.

2.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Situation administrative de la zone d'étude

La commune d'Ambam est située dans la Région du Sud Cameroun et dans le Département de la Vallée du Ntem. Le statut de cette commune a évolué ; de commune rurale mixte en 1952, elle a été transformée en commune rurale en 1974, puis, elle devient commune d'Ambam avec la loi No 2004/018 du 22 juillet 2004. Elle s'étend sur une superficie de 2 798 km². La commune compte 41 089 habitants. De nombreux groupes ethniques cohabitent avec les populations autochtones que sont les Mvae et les Ntoumou. Cette commune est constituée de 75 villages et de 10 quartiers (PCD, 2011). La Forêt Communale (F.C) d'AMBAM fait partie du domaine forestier permanent de l'Etat. Administrativement parlant, la F.C AMBAM est localisée dans la Région du Sud, Département de la Vallée du Ntem et plus précisément dans l'Arrondissement d'AMBAM. Cette forêt est en partenariat avec la Compagnie Forestière Assam (COFA).

2.1.2. Localisation de la zone d'étude

A la suite du décret N°2015/0147/PM du 18 Février 2015, portant incorporation au domaine privé de la Commune d'AMBAM, d'une portion de forêt d'une superficie totale de 45 895 Ha, dénommé Forêt Communale d'AMBAM située dans le Département de la Vallée du Ntem, Arrondissement d'AMBAM. Ce massif forestier est constitué de deux blocs A et B séparé par la route Ambam-Medjimi en passant par Akoulouzok, Nkol Efulan et repartie comme suit :

- Bloc A avec une superficie de 36 745 Ha
- Bloc B avec une superficie de 9 150 Ha

La F.C d'AMBAM est repérable sur la carte topographique à l'échelle 1/200000e de l'INC : Géotiffs Ebolowa, UTM : 1983, Zone : 32. Autrement dit, elle est localisée entre les latitudes 2°22' et 2°44' de latitude Nord d'une part et les longitudes 11° et 11°40'Est.

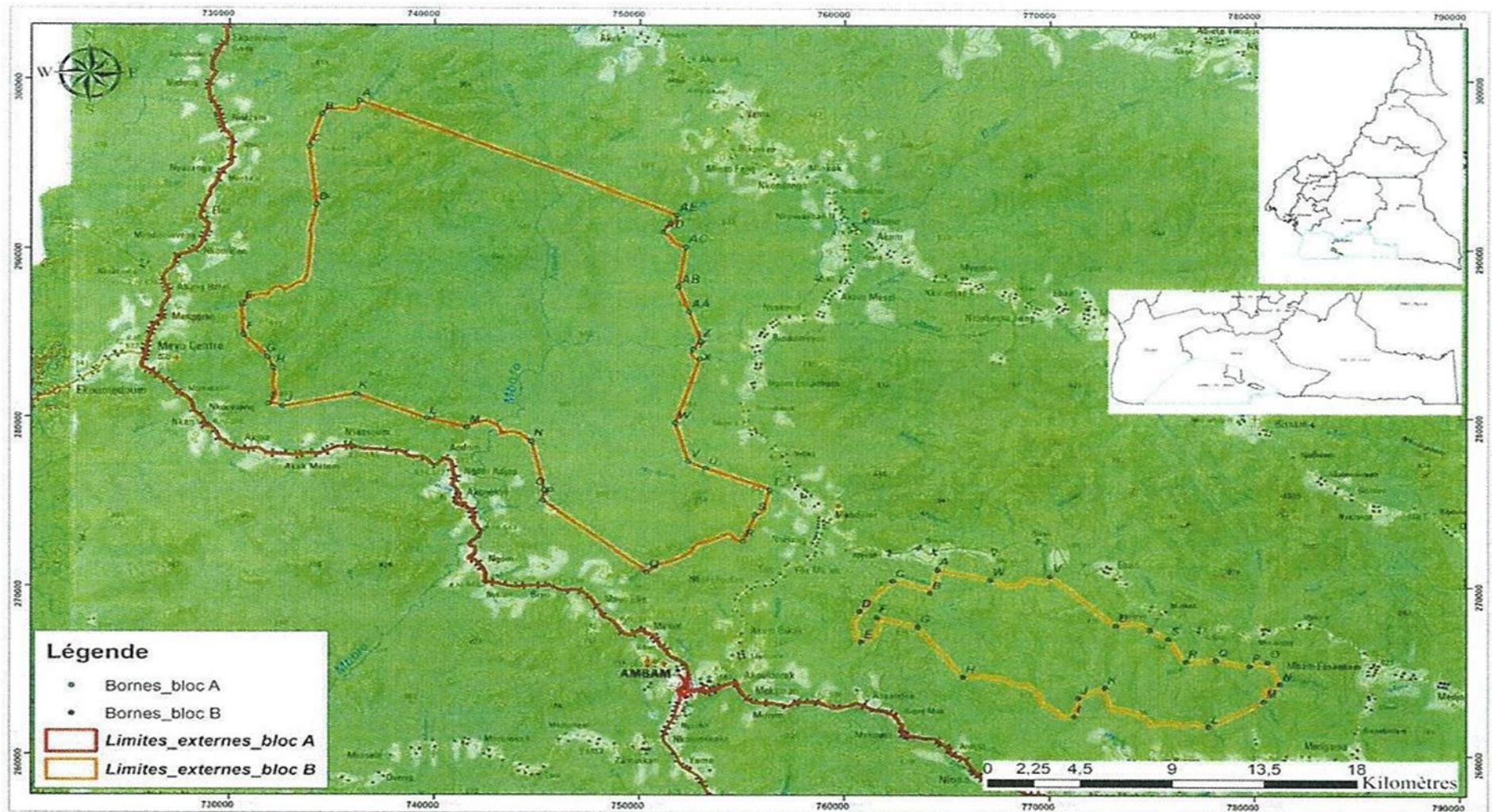


Figure 3 : Plan de localisation de la FC AMBAM

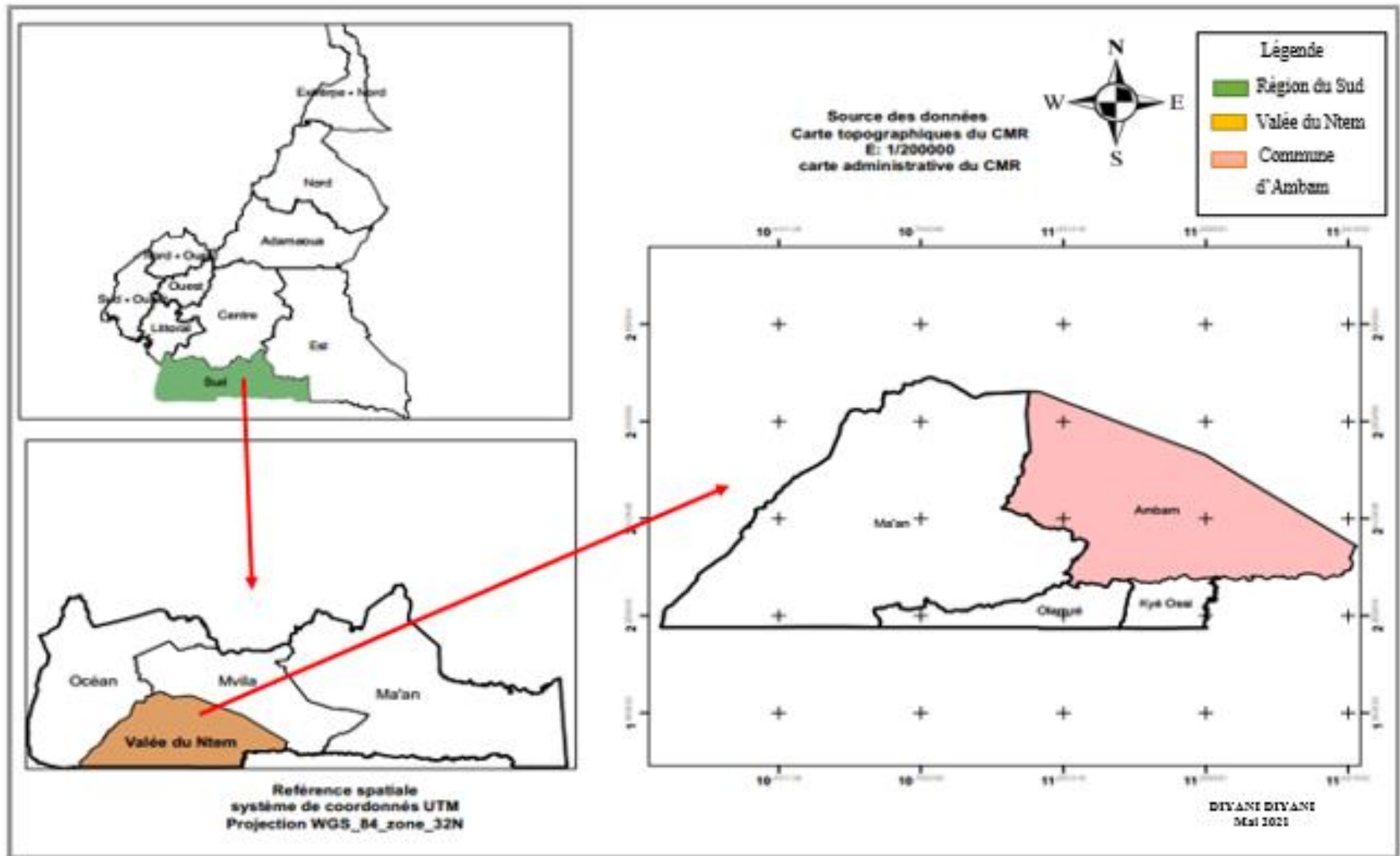


Figure 4 : Carte de localisation de la Commune d'AMBAM

2.1.3. Facteurs écologiques

1. Le climat

La zone subit dans son ensemble l'influence d'un climat équatorial humide de type congolais à deux saisons des pluies entrecoupées de deux saisons sèches. Ces saisons sont réparties de la manière suivante :

- La grande saison des pluies d'Aout à début Novembre ;
- La petite saison des pluies de Mars à Juin ;
- La petite saison sèche de Juillet à début Aout ;
- La grande saison sèche de Novembre à Février.

2. L'hydrographie

La forêt communale d'Ambam est constituée d'une végétation plus ou moins homogène. Cette forêt est principalement arrosée par plusieurs cours d'eau dont les principaux sont Mboro, Didim et Nsame.

3. Les sols

Les sols de la zone sont majoritairement ferralitiques, relativement pauvres, nécessitant des amendements en cas d'agriculture intensive ou de jachères prolongées. En saison sèche, lorsque le niveau de la nappe phréatique baisse, on peut y pratiquer des cultures de contre saison sur les sols hydromorphes. Lorsque le sol est décapé, il subit facilement un ravinement sévère en saison des pluies ; en saison sèche il constitue rapidement une épaisse couche de poussière qui se transforme facilement en boue dès les premières pluies.

2.1.4. Les formations végétales

La végétation est caractéristique des forêts denses humides semi-caducifoliée guinéo-congolaise. On note aussi la présence des jachères vieilles et jeunes forêts secondaires ainsi que des forêts originelles. Les formations végétales les plus rencontrés sont : les Cesalpiniacées, les ochnacées, les fabacées, les sterculizcées. Les espèces les plus rencontrés sont : le Tali, l'Azobé, le Padouk, la Moabi, le Dibetou, l'Ayous, le Bubinga.

2.2 Présentation de la structure d'accueil

La COFA a été créée en 1995 par MVONDO ASSAM Bonaventure dans la région du Sud Cameroun ayant pour activité principale l'exploitation forestière et la transformation du bois.

2.2.1 Historique de la COFA Sarl

L'UFA 09016 est la toute première concession forestière qui a permis à la COFA de fonctionner, elle a été attribuée en 1998 et l'UFA 09004b en 1999 mais ce n'est que le 23 Août 2002 qu'elle a reçu le titre d'exploitation lui autorisant à démarrer des activités dans ces concessions. Entre 2001 et 2003 COFA Exploite l'UFA à Akak Metom exploitée actuellement par la Cameroon United Forests (CUF).

Depuis 2016 la COFA est devenue la seule entreprise détenue par des nationaux à avoir plusieurs concessions forestières :

- Quatre UFA (09016 à Mvangan, la 09030 Ambam, la 10068 à Mindourou, la 09031 a Oveng)
- Des contrats de sous-traitance avec plusieurs Communes, Ambam, Minta, Mvangan, et bien d'autres communes.

Dans ses actives notamment de transformation COFA disposent déjà avec ses partenaires, deux scieries qui transforment les produits issus de ses différents titres.

2.2.2 Organigramme de la COFA

La Compagnie Forestière Assam est une SARL (Société à Responsabilité Limitée) de droit camerounais dont l'activité principale est l'exploitation forestière, à la tête de laquelle se trouve un Président directeur Générale. Cette société compte un personnel dont l'organigramme est présenté ci-après :

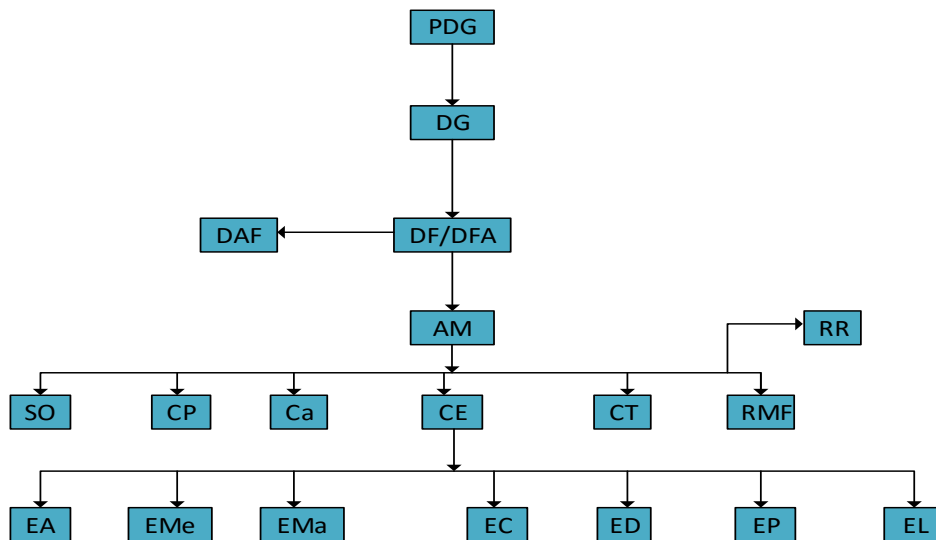


Figure 5 : Organigramme de la COFA

2.2.3 Activités de la COFA

L'exploitation forestière et la transformation des grumes étant les principales activités de la compagnie lors de sa création. En ce jour, on compte plus de 12 000 m³ de la production mensuelle. Elle peut augmenter et diminuer en fonction des moyens mis en disposition et des conditions climatiques. Le reboisement est également pratiqué ici pour appliquer la loi n° 94 du 20 janvier 1994 suivi des décrets portant applications de ladite loi prévoyant une pépinière à chaque société qui fait dans l'exploitation forestière. L'exploitation se fait en plusieurs étapes.

2.3 Méthode de travail

2.3.1 Identifier et décrire les postes de production des rebuts de bois

L'identification est un processus ou une action permettant de désigner un objet ou une activité dans un environnement ou un milieu. Dans le cadre de ce travail, elle a consisté en une observation directe sur le terrain, en un entretien avec les personnes ressources.

L'entretien est un ensemble de techniques utilisées pour recueillir, dans la perspective de leur analyse, un ensemble d'informations relatives à ce travail. L'objectif de l'entretien était d'apprendre, en profondeur, sur la production à savoir les volumes entrés (grumes) et sortis (débités) ; les équipements et postes de production ; les types de rebut ; le circuit de valorisation de ces rebuts.

2.3.2 Estimer les volumes de rebuts de bois disponible

L'estimation, consiste à la quantification des différents volumes par une opération qui permet de lier les variables libres d'une formule logique.

Cette estimation est rendue possible par une fiche d'enquête, dont il était question de se rapprocher du chef parc à grume, du responsable de la chaîne de production et d'évacuation des débités, pour avoir accès aux informations sur les volumes entrants, les volumes transformés des bois. Ces informations ont permis d'évaluer le volume de rebuts. La formule suivante a permis déterminer le volume de rebuts de bois ainsi que le rendement matière par bille de bois transformé.

- **Cubage des rebuts (V_r en m^3)**

Connaissant le volume de la bille et le volume des débités, le volume des rebuts produits est obtenu en appliquant la formule :

1) $V_r = V_g - V_d$ avec (V_r =volume de rebut, V_g =volume de grumes, V_d =volume de débités) ;

La même formule sera aussi utilisée pour déterminer le volume de rebuts générés lors de l'usinage des planches à la raboterie.

- **Rendement matière (R_d en %)**

2) $R_d = \frac{V_d}{V_g} \times 100$

- **Echantillonnage**

La présente étude s'est délimitée à 49 billes de bois dont 44 billes en provenance de l'UFA 09031 a Oveng et 05 billes en provenance de la forêt communale d'Ambam. Le bubinga étant la principale essence débitée en scierie comme le montre les tableaux suivant (7, 8).

Tableau 7 : Spécification des billes de bois entrée usine

Date entrée usine	Essence	DGB	DPB	Longueurs (m)	Volumes (m ³)	Observation	Provenance
19/07/2020	Bubinga	145	140	8,8	13,936	Bille	UFA 09031
		81	80	13,5	6,786	Bille	UFA 09031
		140	130	10	14,314	Bille	UFA 09031
		86	73	7,6	3,725	Bille	UFA 09031
		158	155	4,8	9,169	Bille	FCA
20/07/2020		155	152	5	9,248	Bille	FCA
21/07/2020		152	150	5,7	10,202	Bille	FCA
25/07/2020		147	136	8,2	12,803	Bille	UFA 09031
		111	103	10,5	9,442	Bille	UFA 09031
		147	139	10	16,061	Bille	UFA 09031
		124	100	10,1	9,951	Bille	UFA 09031
		100	84	11,9	7,911	Bille	UFA 09031
27/07/2020		175	173	9	21,401	Bille	UFA 09031
		109	88	8	6,034	Bille	UFA 09031
		104	92	10	7,543	Bille	UFA 09031
		93	73	5,8	3,138	Bille	UFA 09031
		172	157	9	19,012	Bille	UFA 09031
29/07/2020		138	127	12,1	16,558	Bille	UFA 09031
		108	77	9,7	6,448	Bille	UFA 09031
		118	88	9,3	8,519	Bille	UFA 09031
		114	108	9	8,709	Bille	UFA 09031
		127	86	8	7,059	Bille	UFA 09031
30/07/2020		134	126	10,5	13,936	Bille	UFA 09031
08/08/2020		150	134	10	15,837	Bille	UFA 09031
		91	78	12,8	7,093	Bille	UFA 09031
		106	94	9,1	7,147	Bille	UFA 09031
09/08/2020		84	63	11	4,604	Bille	UFA 09031
		128	95	11,6	11,225	Bille	UFA 09031
10/08/2020		95	81	6,8	4,137	Bille	UFA 09031
		100	79	9,3	5,786	Bille	UFA 09031
11/08/2020		94	81	9,6	5,707	Bille	UFA 09031
		140	120	10,6	14,07	Bille	UFA 09031
12/08/2020		138	118	11,9	15,313	Bille	UFA 09031
		98	91	10,8	7,495	Bille	UFA 09031
		173	172	5,8	13,476	Bille	UFA 09031
		75	62	11	3,995	Bille	UFA 09031
13/08/2020		120	110	6	6,228	Courson	FCA
		110	105	4,3	4,193	Courson	FCA
14/08/2020		105	70	13	7,728	Bille	UFA 09031
		99	92	13	9,215	Bille	UFA 09031
18/08/2020		114	91	10,9	8,907	Bille	UFA 09031
		122	117	11,8	13,124	Bille	UFA 09031
19/08/2020		152	150	5,7	10,202	Bille	UFA 09032
20/08/2020		98	91	10,8	7,495	Bille	UFA 09033
21/08/2020		114	108	9	8,709	Bille	UFA 09034

22/08/2020		155	152	5	9,248	Bille	UFA 09035
23/08/2020		150	134	10	15,837	Bille	UFA 09036
24/08/2020		94	81	9,6	5,707	Bille	UFA 09037
25/08/2020		91	78	12,8	7,093	Bille	UFA 09038
Volume total							471,476

Tableau 8 : Spécification des billes transformées

N°	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Epaisseurs (m)	Nombre de pièces	Volume (m ³)	Observation
1	3	0,28	0,05	70	2,94	Débités
2	3	0,25	0,05	70	2,625	Débités
3	3	0,15	0,05	70	1,575	Débités
4	3	0,31	0,05	70	3,255	Débités
5	3	0,28	0,05	70	2,94	Débités
6	3	0,18	0,05	70	1,89	Débités
7	3	0,2	0,05	80	2,4	Débités
8	3	0,25	0,05	70	2,625	Débités
9	3	0,32	0,05	80	3,84	Débités
10	3	0,18	0,05	80	2,16	Débités
11	3	0,25	0,05	70	2,625	Débités
12	3	0,32	0,05	90	4,32	Débités
13	3	0,2	0,05	70	2,1	Débités
14	3	0,33	0,05	80	3,96	Débités
15	3	0,18	0,05	90	2,43	Débités
16	3	0,31	0,04	90	3,348	Débités
17	3	0,15	0,05	90	2,025	Débités
18	3	0,22	0,05	70	2,31	Débités
19	3	0,24	0,04	80	2,304	Débités
20	3	0,25	0,04	70	2,1	Débités
21	3	0,32	0,04	70	2,688	Débités
22	3	0,16	0,04	70	1,344	Débités
23	3	0,16	0,05	70	1,68	Débités
24	3	0,27	0,04	70	2,268	Débités
25	3	0,31	0,05	70	3,255	Débités
26	3	0,2	0,04	90	2,16	Débités
27	3	0,3	0,05	90	4,05	Débités
28	3	0,18	0,04	80	1,728	Débités
29	3	0,25	0,04	70	2,1	Débités
30	3	0,31	0,05	90	4,185	Débités
31	2,7	0,18	0,05	80	1,944	Débités
32	2,7	0,21	0,05	70	1,984	Débités
33	2,7	0,32	0,05	80	3,456	Débités
34	2,7	0,2	0,05	70	1,89	Débités
35	2,7	0,3	0,05	70	2,835	Débités
36	2,7	0,23	0,05	70	2,173	Débités
37	2,7	0,21	0,05	70	1,984	Débités
38	2,7	0,26	0,05	70	2,457	Débités

39	2,7	0,24	0,05	70	2,268	Débités	
40	2,7	0,16	0,05	70	1,512	Débités	
41	2,7	0,2	0,05	70	1,89	Débités	
42	2,7	0,31	0,05	70	2,929	Débités	
43	2,8	0,17	0,05	70	1,666	Débités	
44	2,8	0,2	0,05	70	1,96	Débités	
45	2,8	0,25	0,05	70	2,45	Débités	
46	2,8	0,32	0,04	80	2,867	Débités	
47	2,8	0,25	0,05	70	2,45	Débités	
48	2,8	0,6	0,05	70	5,88	Débités	
49	2,8	0,28	0,05	70	2,744	Débités	
Volume total (m³)						124,586	

2.3.3 Identifier les différents systèmes de valorisation des rebuts de bois

Elle consiste à décrire le circuit de valorisation des rebuts de bois par la scierie ; pour ce fait les informations issues des observations directes et des entretiens semi structurés ont été nécessaire pour l'atteinte de cet objectif.

2.3.4 Analyse des résultats

Les informations obtenues des entretiens, d'enquêtes et des observations directes ont été regroupés et ensuite hiérarchisés autour des objectifs spécifiques de l'étude. L'analyse des résultats est effectuée par un ordinateur portable, dans lequel toutes nos données relatives aux entretiens menés auprès des personnes ressources à base des fiches d'enquêtes préalablement établies ont été stockées. Ces données ont été traitées en utilisant les logiciels Excel 2010, et Sketchup 3D.





CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION


L'objet de cette partie est la présentation et l'analyse des résultats obtenus de notre étude. Cette présentation des résultats se fera suivant les différents objectifs spécifiques tels qu'ils ont été énoncés à l'introduction générale.

3.1 Identification des postes de production des rebuts de bois

Le flux de production des rebuts de bois dans une scierie est lié à la production de débités et des produits connexes à chaque poste de travail comme le présenté dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Types de rebuts par poste de production

Postes de productions	Activités menées	Rebuts de bois générés	Figures
Parc à grume	-Cubage, -Tronçonnage. Des billons	-Billes déclassées; -Ecorces, sciure de tronçonnage.	
Sciage premier débit	-Sciage de la bille en débité	-Ecorces ; -Dosses ; -Sciure de débitage.	
Sciage second débit	Délignage (scier les pièces de bois dans le sens des fibres)	-Délignures pourvues d'aubiers et d'écorces aux extrémités des plateaux ; -Pièces de bois déclassées.	
Ebouteuse	Eboutage (scier le bois débité dans le sens perpendiculaire aux fibres)	-Chutes d'éboutage ; -Sciure.	

Raboteuse	Mise en épaisseur	Copeaux	
-----------	-------------------	---------	--

Il ressort de ce tableau que les rebuts de bois sont produits au niveau de tous les postes de productions. Le volume de ces rebuts de bois peut faire l'objet d'une bonne gestion afin de contribuer à l'optimisation du rendement matière de la scierie. De tout ce qui suit, la chaîne de production des rebuts de bois se déduit de celle de la production des débités, d'où la figure ci-dessous.

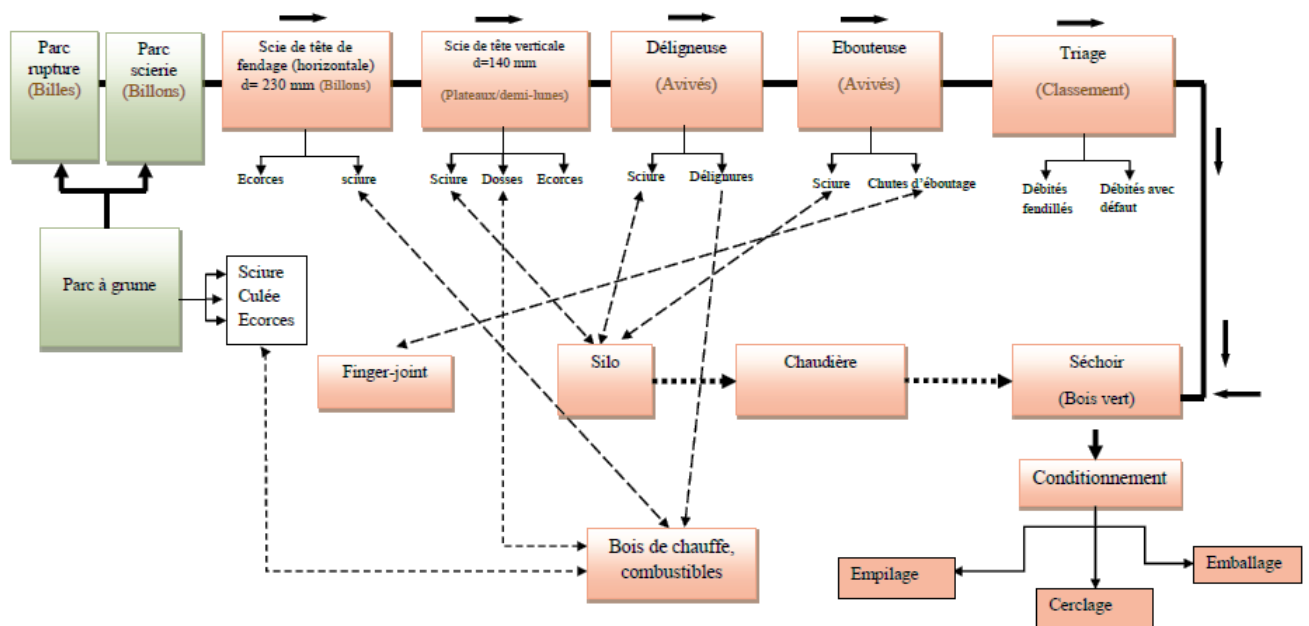


Figure 6 : Circuit de production des rebuts et leur valorisation

Au vu des résultats qui précèdent cette analyse, il a été observé quatre postes de production des débités de bois d'où une faible capacité de production ; soit un volume important de rebuts de bois généré du fait de la commande, du mode débit, de la chaîne de transformation et l'absence d'un système de gestion des rebuts de bois ; en rapport avec les résultats de la FAO/CIFOR, 2016, « État du secteur forêts-bois du Cameroun, 2015 » qui présente le schéma d'une UTB répartie en trois grands groupes dont le deuxième groupe qui montre le schéma type d'une scierie ordinaire (atelier de débitage) et identifie quatre postes de transformation dans son process. Il ressort de cette observation qu'il n'existe pas de différence significative entre les résultats de notre étude et ceux de la FAO/CIFOR, 2016.

3.2 Estimation des volumes de rebuts de bois générés

L'estimation est faite sur la différence entre les volumes entrant (grumes) et les volumes transformés (débités). Le tableau suivant nous présente le rendement matière et le volume des rebuts de bois généré au cours de chacune des périodes.

Tableau 10 : Rendement matière et volume de rebuts de bois généré

Période	Ve (m ³)	VT (m ³)	Vr (m ³)	Rd (%)
19-25/07/2020	13,936	2,94	10,996	21,096
	6,786	2,625	4,161	38,682
	14,314	1,575	12,739	11,003
	3,725	3,255	0,47	87,382
	9,169	2,94	6,229	32,064
	9,248	1,89	7,358	20,436
	10,202	2,4	7,802	23,524
	12,803	2,625	10,178	20,503
	9,442	3,84	5,602	40,669
	16,061	2,16	13,901	13,448
	9,951	2,625	7,326	26,379
	7,911	4,32	3,591	54,607
Total P1	123,548	33,195	90,353	26,868
27-30/07/2020	21,401	2,1	19,301	9,812
	6,034	3,96	2,074	65,628
	7,543	2,43	5,113	32,215
	3,138	3,348	0,21	106,692
	19,012	2,025	16,987	10,651
	16,558	2,31	14,248	13,95
	6,448	2,304	4,144	35,732
	8,519	2,1	6,419	24,65
	8,709	2,688	6,021	30,864
	7,059	1,344	5,715	19,039
	13,936	1,68	12,256	12,055
	15,837	2,268	13,569	14,32
Total P2	134,194	28,557	105,637	21,28
08-14/08/2020	7,093	3,255	3,838	45,89
	7,147	2,16	4,987	30,222
	4,604	4,05	0,554	87,966
	11,225	1,728	9,497	15,394
	4,137	2,1	2,037	50,761
	5,786	4,185	1,601	72,329
	5,707	1,944	3,763	34,063
	14,07	1,984	12,086	14,1
	15,313	3,456	11,857	22,569
	7,495	1,89	5,605	25,216
	13,476	2,835	10,641	21,037
	3,995	2,173	1,822	54,392
6,228	1,984	4,244	31,856	

	4,193	2,457	1,736	58,597
	7,728	2,268	5,46	29,347
	9,215	1,512	7,703	16,408
Total P3	127,412	39,981	87,431	31,379
18-25/08/2020	8,907	1,89	7,017	21,219
	13,124	2,929	10,195	22,317
	10,202	1,666	8,536	16,33
	7,495	1,96	5,535	26,150
	8,709	2,45	6,259	28,131
	9,248	5,88	3,368	63,581
	15,837	2,744	13,093	17,326
	5,707	3	2,707	52,567
	7,093	3,5	3,593	49,344
Total P4	86,322	26,019	60,303	30,141
Total	471,476	127,752	343,724	109,669
Moyenne	117,869	31,938	85,931	27,417

Le tableau 11 nous présente un résumé sur les volumes entrants et les volumes transformés ainsi que la quantité de rebuts de bois produit au cours de chaque période, et leur rendement matière.

Tableau 11 : Récapitulatif rendement matière et volume de rebuts de bois généré

Période	Ve (m ³)	VT (m ³)	Vr (m ³)	Rd (%)
P1	123,548	33,195	90,353	26,868
P2	134,194	28,557	105,637	21,28
P3	127,412	39,981	87,431	31,379
P4	86,322	26,019	60,303	30,141
Total	471,476	127,752	343,724	109,669
Moyenne	117,869	31,938	85,931	27,417

Il ressort de ce tableau que le rendement matière varie de 21,28% (période 2) à 31,379% (période 3) avec une moyenne de 27,417%. Ce qui signifie que la scierie n'utilise pas 50% de sa matière première, ce qui pousse à la question de savoir comment faire pour optimiser l'utilisation de la matière première, afin de réduire les pertes réalisées par l'entreprise, et d'améliorer par conséquent son rendement matière ? Ceci renvoie au système de gestion et valorisation des rebuts.

Au vu des résultats qui précèdent, l'étude a été menée sur 49 bille de bois et coursons d'une moyenne de 85% du volume des rebuts. Dans le cas précis, la période 4 avec un pourcentage du volume de rebut de 60% en rapport avec les résultats de Girard et al dans son document intitulé « Valorisation énergétique des sous-produits de scieries » de 2003 l'estimation précise du volume des rebuts est très importante pour le dimensionnement de l'installation d'un circuit de valorisation. Il a démontré que dans les UTB de la même catégorie, le volume des rebuts de bois de l'ensemble des chutes en bois massif représente 38% ; celui des

sciures et défauts de cœur représentent 26%. Soit un total de 64 % du volume total de la grume ; il en ressort qu'il n'existe pas une différence significative entre ses résultats et ceux de cette étude.

3.3 Identification des différents systèmes de valorisation des rebuts de bois

Les rebuts de bois générés sont classés par choix selon la qualité des rebuts. 1^{er}, 2^{ème}, et 3^{ème}. Les premiers choix qui sont les avivés déclassés et les deuxièmes et troisième choix qui sont les délignures, les chutes d'éboutage, les sciures, l'écorce, les billons déclassés et les diverses chutes de bois. Il est question ici de représenter la répartition des différents volumes obtenus au cours de cette période comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Distribution des différents volumes dans la scierie

	Classes	Pourcentage des volumes	Intervalles de confiance à 95%
Ve (m³)	3-11	34	58,5%<34<91,02%
	11-19	13	127,49%<13<170,69%
	19-27	2	-145,22%<2<565,23%
VT (m³)	1-3	37	0,688%<37<1,00%
	3-5	11	1,077%<11<1,723%
	5-7	1	0,00%<1<0,00%
Vr (m³)	0-9	34	0,46%<34<0,81%
	9-18	14	1,50%<14<2,00%
	18-27	1	0,00%<1<0,00%

Le tableau 12 représente la distribution des différents volumes (entrants, transformés et de rebuts) à la scierie au cours de cette période. Durant cette période, 34% de grumes de bois avaient un volume entrant situé entre 3 à 11 m³ ; 37% avaient un volume de bois transformé (débités) situé entre 1 à 3 m³ ; et 34% avaient un volume de rebuts inférieurs à 10 m³

Le tableau ci-dessous présente le système de valorisation énergétique défini par l'UTB. En effet, en fonction du niveau de transformation et du volume de rebuts de bois générés, la scierie établit un système de gestion de leurs rebuts qui correspond à leur besoin. Ce système de gestion des rebuts ou valorisation énergétique contribue pour la production de nouvelle forme de ressources énergétiques comme le montre le tableau 13.

Tableau 13 : Analyse du système de valorisation

Éléments à analyser	Ce qui doit être fait	Ce qui est fait	Conséquences	Mesures correctives
Ecorces	Non valorisé	RAS	RAS	<ul style="list-style-type: none"> - Construction du parc de stockage sous abrit: racler le sol jusqu'à la couche dure. Ensuite, mettre de la latérite et compacté. Laisser le sol deux semaines environ pour que la latérite prenne bien. Le parc devra avoir une pente de 5% allant de l'usine au mur d'enceinte. - Des canalisations de 1m de largeur et de 1,5m de profondeur doivent être construites tout autour du parc. - Ces travaux doivent être effectués en début de saison sèche, aux alentours de mi-décembre. Il est préférable de sous-traiter ces travaux à cause de non disponibilité des matériels adéquats et du problème de gestion des déchets issus des travaux. - Définir spécifiquement des zones de stockage sur le parc (séparation physique)
Sciures, Bille de bois déclassé	Utilisation pour ménages	Incinéré	Stockage important de rebuts et dégradation du sol.	
	Non valorisé	RAS		
Dosses	VM (Bois massif reconstitués)	Revendu aux tierces pour la fabrication du charbon ou abandonné.	Occupation prolongé des aires de stockage à débit; perte énorme en énergie.	
	VE (Carbonisation)			
Sciures	VE (alimentation de la chaudière)	Incinéré	-Fourniture d'énergie supplémentaire lors de la manutention ce qui augmente la consommation de carburant et les risques d'accidents	
	VM (compactage de sciures)			
Déclignures	VE ((alimentation de la chaudière)	Abandonné.		
Sciures	VM	Incinéré		
	VE			
Chutes d'éboutage	VM	Abandonné.		
	VE			
Sciures	VM	Incinéré		

Le Tableau 13 montre que sur les aspects importants d'un système de gestion des rebuts de bois, la scierie ne dispose pas d'un système de valorisation adéquate de ces rebuts dans l'optique d'accroître son rendement matière. Son état et sa gestion ne permettent pas une transformation optimale des grumes de bois. Une meilleure organisation et gestion des rebuts permettrait d'augmenter sa production, et ainsi son chiffre d'affaire.

Les différences que nous observons sur les différents systèmes de gestion des rebuts de bois montrent que sur l'estimation du volume de rebuts de bois généré au cours de cette période, la scierie ne dispose pas d'un circuit de valorisation. De même selon les résultats de SENE, 2014, dans son tableau de synthèse sur la typologie des rebuts, le système de gestion ou de valorisation des rebuts générés à chaque poste de production « trouve pour chaque type un mode de gestion » contrairement à ceux identifier à la scierie étudiée qui est quasi inexistante ; d'où l'importance d'un système de gestion approprié.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Parvenus au terme de cette étude qui portait sur l'analyse du circuit de valorisation des rebuts de bois de la COFA en vue de l'amélioration du rendement matière des scieries, l'on constate qu'il n'existe pas véritablement un système de gestion ou de valorisation des rebuts de bois dans le processus de transformation. L'objectif principal de cette étude était d'analyser le circuit de valorisation des rebuts de bois de la COFA en vue de contribuer à l'amélioration du rendement matière des scieries.

Pour mener à bien cette étude, les informations issues de la collecte des données au travers des entretiens directs avec les personnes ressources dans l'UTB et des observations directes ont été recueillies. Partant de cette étude, 49 billes de bois ont été étudiées ; dont 44 billes en provenance de l'UFA 09031 a Oveng) et 05 billes en provenance de la forêt communale d'Ambam. Le bubinga étant la principale essence débitée en scierie.

Les résultats de l'étude montrent que les rebuts de bois sont produits majoritairement aux différents postes de travail. Ces rebuts sont généralement incinérés ou utilisés pour la fabrication du charbon de bois ordinaire.

343,724 m³ de volume de rebuts de bois produit au cours de cette période avec, un rendement matière qui varie de 21,28% (période 2) à 31,379% (période 3) et une moyenne de 27,417%. Ce qui signifie que la scierie n'utilise pas 50% de sa matière première. De plus, la scierie ne dispose pas d'un système de valorisation adéquate de ces rebuts dans l'optique d'améliorer son rendement matière.

Au vu des résultats de l'étude les recommandations suivantes sont proposées pour les scieries :

1) Postes de production des rebuts de bois

- Maintenir l'environnement de travail propre et sain afin d'éviter l'accumulation des rebuts ;
- Stocker les rebuts à l'abri de l'humidité ;
- Séparer les rebuts de bois des uns des autres ;
- Humidifier éventuellement la poussière avant de l'éliminer.

2) Volume de rebuts de bois disponible

- Diminuer les chutes de production ;

- Séparer les rebuts de bois traités des autres bois.

3) Systèmes de valorisation des rebuts de bois

- Aspirer la poussière plutôt que de balayer ;
- Remplacer les lames à temps ou affûter afin de réduire les rebuts de bois ;
- Valoriser les rebuts de bois auprès des fabricants de panneaux, de papetiers ;
- Valoriser les rebuts auprès des artisans et des menuisiers.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdon A., 2013, Étude de l'importance économique et sociale du secteur forestier et faunique au Cameroun : Rapport final.

ATIBT, 2003, Les règles de mesurage ATIB, Document technique, Association Technique Internationale des Bois Tropicaux, 5 p.

Brainstore Consulting, 2013, Capacité des bassins de production et besoins en bois-énergie des villes de Garoua et Maroua. (Lot N° 4). Rapport final de la prestation de service du 26 Juin 2012 entre le PPGBER et Ets Brainstore Consulting. MINFOF, 35 p.

Canessa A., 2000, Industrie de la transformation du bois. Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, Service des études économiques et commerciales.

Cerutti P., 2011, Le marché domestique du sciage artisanal au Cameroun : état des lieux, opportunités et défis. CIFOR.

CIFOR 2013, Étude de l'importance économique du secteur forestier et faunique au Cameroun, synthèse des résultats, Yaoundé 5p.

Ducenne H., 2002, Exploitation et transformation rationnelle du bois dans les forêts communautaires, Modules de formation, projet de développement de la foresterie communautaire (PDFC), octobre 2002, 64 p.

Dunod, 2016, Technologie des Métiers du Bois, 333p.

Dupré M., (2010), La première transformation du bois en scierie : Débits, outils, matériels, méthodes, LPR Saulxures. Moselotte 40p.

Ernst G., 2012, Estimation du volume et de la biomasse aérienne ligneuse pour les espèces d'arbres du Sud-est du Cameroun. Travail de fin d'études, Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège), Gembloux, 60 p.

FAO, 2014, Bioénergie et Sécurité Alimentaire Évaluation Rapide (BEFS RA), Manuel d'Utilisation, exploitation forestière et résidus de la transformation du bois, 33p.

FAO, 2018, Situation des Forêt du Monde, les Forêts au Service du Développement Durable, 158p.

FAO/CIFOR, 2016. État du secteur forêts-bois du Cameroun (2015) Rapport, par Cerutti P.O, Mbongo M et Vandenhoute M.

Girard et al., 2003, Valorisation énergétique des sous-produits de scieries. Bois et Forêts des tropiques, (277), 5-17.

Guillaume S., 2010, Amélioration des performances d'outils de coupe pour la première transformation du bois, 245p.

Kamkuimo P., et al, 2018, Etude sur la Situation de Référence de Valorisation des Rebutés d'Exploitation Forestière et de Scierie dans la Région de l'Est-Cameroun., ASD, 76p.

Madi A, 2012, Etude sur la situation de référence du bois énergie dans la région de l'Extrême Nord, Cameroun. GIZ. Pro PSFE. 120 p.

Maître H. F., 1994. L'exploitation et la gestion durable des forêts tropicales. Bois et Forêts Tropicales N° 240 ; 51p.

Malnoury G., 2014, Valorisation des résidus de bois issus de l'exploitation artisanale des forêts communautaires au Cameroun : Cas de la forêt communautaire de Mambioko (GIC CRVC). Tropicultura, 32(2), 90-94.

Mertens B. et al, 2007. Atlas forestier interactif du Cameroun. Version 2.0. Washington D.C. World Ressource Institute. 48 P.

MINFOF, 2013, Rapport final sur l'Étude de l'importance économique et sociale du secteur forestier et faunique au Cameroun, 315p.

MINFOF, 2012, Décision N° 0353/D/ MINFOF du 27 FEB 2012 Portant catégorisation des unités de transformation et déterminant le degré de transformation des produits bois), 2p.

MINFOF, 1994, Loi n°94/01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la chasse et de la pêche. Yaoundé. 48 P.

Ngouhou Poufoun J., 2011, Étude comparative des impacts de différents modes de valorisation des espaces forestiers camerounais. CES-TFT- CIFOR, Projet FORAFAMA.

Nkolo M., 2011, Note conceptuelle sur les possibilités de développement d'une filière charbon de bois entre la région de l'Est et le Septentrion. GIZ. Yaoundé. 12 p.

Restaurateur de meubles Anciens (Formation chef d'entreprise 2016- 2017)

Schure J., 2011, Bois énergie en RDC : Analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani. Projet Makala/CIFOR, Kinshasa, RD Congo and Yaoundé, Cameroun.

Simard S., 1994, L'industrie de la transformation du bois (une présence vitale dans plusieurs municipalités québécoises).

Sites Internet consultés

www.apvcameroun.cm consulté le 21 juin 2020

www.cimed.org consulté le 21 juin 2020

www.ne.ch/sene consulté le 23 juin 2020

www.bucrep.cm consulté le 23 juin 2020

ANNEXES

Annexe 1 : Chronogramme des activités

Activités menées	Sem 1 et 2	Sem 3	Sem 4
Revue de littérature et finalisation du protocole de recherche	■		
Collecte des données primaires	■	■	
Collecte des données secondaires		■	■
Analyse des données		■	■
Discutions des résultats			■
Rédaction des données		■	■

Annexe 2 : Fiche de cubage des billes de bois

N°	ESSENCES	Dg	Df	LONGUEURS	VOLUME	OBSERVATION

Annexe 3 : Idée de valorisation des rebuts de bois : cas d'un Guéridon.

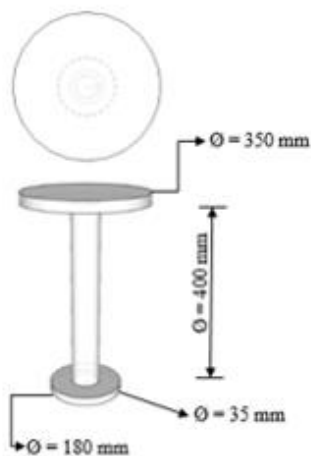
Objectif : Conception et réalisation d'un guéridon à partir des rebuts de bois.

Définition :

Un Guéridon est une petite table le plus souvent rond, ou de forme géométrique quelconque à piétement central ou de trois à cinq et qui sert à supporter les objets légers, décoratifs ou non.

Les bois débités et certains rebuts issus du sciage pourront servir à la réalisation de différents ouvrages tels que les guéridons.

i. Dessin d'ensemble et présentation des différentes vues réalisés sur Sketchup 2017.



Conception :

Vue de Face

Réalisation : Vue Isométrique

ii. Feuille de débit

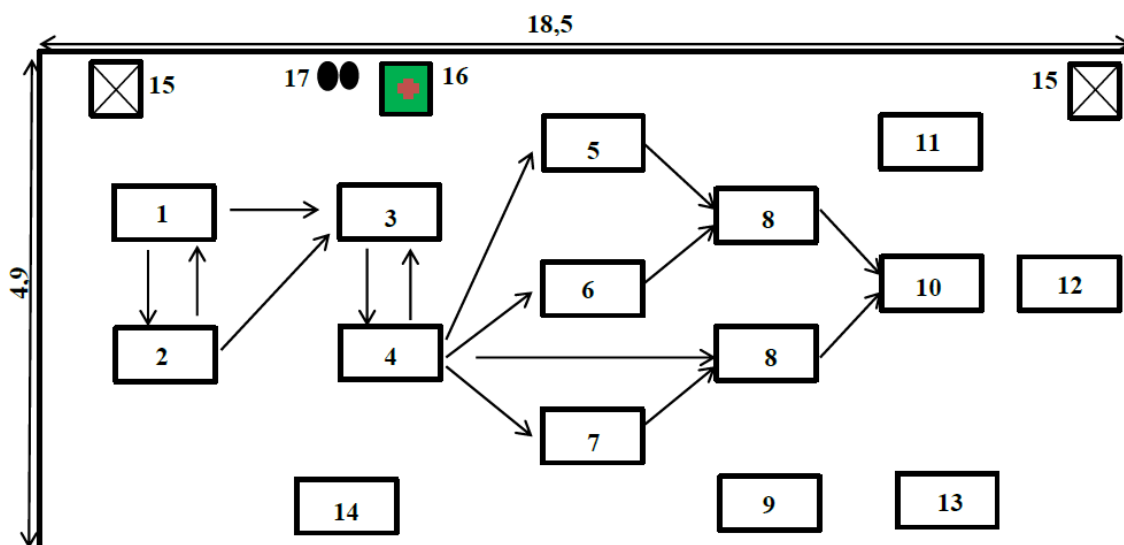
Nomenclature	Nombres	Hauteurs (mm)	Largeurs (mm)	Épaisseur (mm)	Volume (m ³)
Piètement droit	01	400	d= 80	/	0,0022
Dessus	01		d= 350	25	0,0017
Socle	01		d= 180	25	0,0006
Essence	Bubinga	/	/	/	/
Total					0,0045

Annexe 4 : Idée de proposition d'une nouvelle chaîne de valeur : Cas d'une Menuiserie

C'est le dispositif implanté nécessaire à la production. Aussi, C'est le chemin suivi par l'ouvrage à réaliser sans retour en arrière. Il peut être cyclique ou en ligne continue. Ainsi toutes les opérations réalisées dans un atelier de menuiserie indépendamment du travail sur machines comportent des dangers, ce sont les opérations de manutention, de circulation intérieure dont le déroulement correct dépend d'une implantation cohérente.

Quelques règles fondamentales doivent guider le responsable de l'implantation, quelle que soit l'importance de l'installation :

- Séparer au maximum les circuits des produits des circuits des personnes ;
- Réduire au minimum la longueur des circuits ;
- Éviter les rebroussements dans les circuits des grosses pièces ;
- Prévoir la substitution de la manutention mécanique à la manutention manuelle.



Circuit d'usinage

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. Scie circulaire à déligner ; | 9. Perceuse à colonne ; |
| 2. Scie radiale ; | 10. Cabine de ponçage ; |
| 3. Dégauchisseuse ; | 11. Tour à bois ; |
| 4. Raboteuse ; | 12. Cabine de montage ; |
| 5. Mortaiseuse à mèche/chaîne ; | 13. Cabine de vernissage ; |
| 6. Scie à ruban ; | 14. Epure de traçage ; |
| 7. Tenonneuse ; | 15. Aspirateur de poussière ; |
| 8. Toupie ; | 16. Boîte à pharmacie ; |
| | 17. Extincteurs. |

Détails techniques dans un atelier de menuiserie

Etapes de réflexions	Données à définir	Moyens à mettre en œuvre
Ouvrages à réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Nature des ouvrages ; - Quantités ; - Poids unitaire ; - Volume de stockage ; - Mode de stockage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Moyens de manutentions ; - Installation de stockage.
Matériaux à utiliser	<ul style="list-style-type: none"> - Mode d'approvisionnement ; - Volume de stockage ; - Mode de stockage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Moyens de manutentions ; - Installation de stockage.
Moyens d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> - Opérations à réaliser ; - Poste de travail ; - Besoin en énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Machines/Matériels et leur alimentation en énergie ; - Equipements divers (séchoirs, bacs de trempage, cabine de vernissage, compresseur à air)
Circuit d'usinage dans l'atelier	<ul style="list-style-type: none"> - Volume de stockage intermédiaire ; - Distance entre les machines ; - Surface de circulation ; - Surface de montage/assemblage ; - Volume de rebuts à évacuer, stocker ou brûler. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériels de manutention ; - Installation pour l'aspiration, le stockage, la combustion des rebuts.
Infrastructure : - Terrain/Aménagement	Surfaces/implantation des aires de stockage et de circulation	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisation du sol ; - Abris couverts
- Bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Dimension et orientation ; - Eclairage ; - Chauffage/ventilation ; - Traitement acoustique ; - Installation électrique ; - Prévention incendie ; - Installation d'hygiène ; - Boîte à pharmacie ; - Etc. 	Equipements correspondants aux différents impératifs

Annexe 5 : Entretien

1- Quelles sont les activités sur le parc à grumes et les rebuts de bois générés ?

.....
.....
.....

2- De quel personnel dispose la scierie ? Comment est-il organisé ?

.....
.....
.....

3- De quel équipement dispose la scierie ?

.....
.....
.....

4- Quelle est la capacité (volume de grumes) :

- Maximale du parc à grumes ?.....
- Moyenne du parc à grumes ?.....
- Mensuelle du parc à grumes ?.....

5- Quelle est la capacité (volume de débités) :

- Maximale du parc de stockage ?.....
- Moyenne du parc de stockage ?.....
- Mensuelle du parc de stockage ?.....

6- Comment sont disposées les grumes sur parc :

Client Essence Qualité Export Scierie (débités)
Autre

7- Comment protégez-vous les grumes :

En les déposants sur des longerons En traitant le sol du parc

En traitant les grumes

Autre


8- Comment sont gérés les rebuts issus de l'activité sur parc à grumes et en scierie ?

.....
.....
.....

9- Quelles sont les difficultés rencontrées sur le parc à grumes ?

.....
.....
.....
.....

Annexe 6 : Synthèse Technique de la scierie COFA

Unité de Transformation du Bois (UTB)	COFA : Compagnie Forestière Assam UTB de droit Camerounais
Catégorisation de l'UTB	Catégorie : 1 Degré de Transformation : 1 Capacité de production: 5000m3 de bois par an
Localisation	Zone forestière : 1 Région : Sud-Cameroun Département : Vallée du Ntem Arrondissement : Ambam plus précisément dans la localité d'Akak-Meton.
GPS	X : 0732630 ;Y : 0277815
Produits phares transformés	Débités de première transformation
Caractérisation de l'outil principale de coupe	<p>Une Scie à Ruban Horizontal Mobile sur des rails, elle a pour rôle de recevoir le billon et de le transformer en produits finis ou non (plots, poutres) : dosses, planches, plateaux, noyaux qui seront repris et terminés par des scies de reprise.</p> 

Annexe 7 : Situation-Problème et Perspectives Pédagogiques

i. Situation-Problème

La situation-problème est une activité pédagogique qui consiste en l'aménagement d'une situation de recherche dans laquelle les représentations sociales de l'élève sont mises en crise.

But : la situation-problème, placer l'élève en situation de découverte afin d'intégrer de nouvelles connaissances en mettant à l'œuvre des stratégies de résolution du problème. De même, elle a l'avantage de permettre à l'élève de s'approprier par lui-même les conditions de la réussite.

Description de la situation-problème :

Vous êtes nommé responsable de production dans une menuiserie de la place, après un diagnostic de l'atelier de fabrication et l'entrepôt de stockage de bois en débits, vous constatez : stock d'alerte de matière d'œuvre ; mauvaise gestion des espaces de stockage ; disposition irrégulière des chutes de bois ; disponibilité d'une nouvelle source de matière d'œuvre. Il vous est recommandé de produire 100 meubles de chevet avec la ressource disponible. Que pensez-vous faire ?

ii. Perspective Pédagogique Théorique

Objectifs généraux Ce cours vise à rendre l'élève capable de :	-Sélectionner les techniques d'assemblage ; -Réaliser les assemblages appropriés ; -Gérer les rebuts générés ; -Réduire les chutes de production ; -Séparer les rebuts de bois traité des autres ; -Stocker les rebuts à l'abri des intempéries.
Objectifs spécifiques	Déterminer le pourcentage de perte et valoriser les rebuts générés
Module	Gestion de Production
Classe	Tle MEB
Cours	Matériaux utilisés, les pertes
Leçon	Notion sur la gestion des stocks - Gestion des rebuts de bois après usinage ; - Valorisation des rebuts traités et non traités.
Partie théorique	1 heure par semaine
Partie pratique	1 heure par semaine
Horaire hebdomadaire	2 heures

iii. Perspective Pédagogique Pratique

Dans cette partie, il est question de présenter les idées réalisables de valorisation des rebuts de bois aux journées portes ouvertes après usinage dans les ateliers de fabrication des lycées d'enseignement technique et professionnel.



Commode



Bibliothèque



Dessus de table



Guéridon



Guéridon



Table de séjour



Fauteuil de jardin



Table de chevet



Guéridon de jardin



Etagère de jardin