

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

*Paix - Travail - Patrie*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

ECOLE NORMALE SUPERIEUR

D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

D'EBOLOWA

DEPARTEMENT DE D'INGENIERIE

DU BOIS

\*\*\*\*\*



REPUBLIC OF CAMEROUN

*Peace - Work - Fatherland*

\*\*\*\*\*

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL TEACHER

TREAINING COLLEGE OF

EBOLOWA

DEPARTMENT OF OF WOOD

ENGINEERING

\*\*\*\*\*

**Filière  
INDUSTRIE DU BOIS**

**ANALYSE ET MISE EN PLACE D'UN ATELIER DE  
DEBITAGE DANS UNE SCIERIE**

Mémoire de fin d'étude

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

Technique et

Professionnel de 2e grade (DIPET II)

Par : ITSUELE KOLAK Marc Aurèle

Sous la direction de

**M. LOHMANG A GANG Paul**

**Directeur forêt SOMOCO**

**Pr. NJANKOUO Jacques Michel**

**Maitre de conférence à l'Université  
de Yaoundé I**

**Année Académique : 2019 - 2020**



REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

ECOLE NORMALE SUPERIEURE  
D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

DEPARTEMENT D'INGENIERIE DU  
BOIS

B.P : 886 EBOLOWA



REPUBLIC OF CAMEROON  
Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TECHNICAL  
TEACHER'S TRAINING  
COLLEGE

DEPARTMENT OF WOOD  
ENGINEERING

P.O BOX: 886 EBOLOWA

## ANALYSE ET MISE EN PLACE D'UN ATELIER DE DEBITAGE DANS UNE SCIERIE

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

OPTION : INDUSTRIE DU BOIS

Par :

**ITSUELE KOLAK Marc Aurèle**

Matricule: 18W401

Sous la Direction de :

*Encadreur professionnel*

**M. LOHMANG A GANG Paul**

*Directeur forêt SOMOCO*

*Superviseur*

**Pr. NJANKOUO Jacques Michel**  
*Maitre de conférence à l'Université  
de Yaoundé I*

Année académique  
2019-2020

## **FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL**

Je, soussigné **ITSUELE KOLAK Marc Aurèle**, atteste que le contenu du présent mémoire de fin de formation à l'Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique de l'Université de Yaoundé I à Ebolowa, est le fruit de mes propres travaux effectués au sein de la SOMOCO sur le thème « **Analyse et mise en place d'un atelier de débitage dans une scierie** ». Ce travail a été effectué sous l'encadrement technique de **M. LOHMANG A GANG Paul** Directeur forêt de la SOMOCO, **Pr. NJANKOUO Jacques Michel** chef de département d'ingénierie du bois à l'ENSET d'Ebolowa, a supervisé ce travail sur le plan académique.

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.

### VISA DE L'AUTEUR

**ITSUELE KOLAK Marc Aurèle**

Date : ...../...../2020

### VISA DU SUPERVISEUR

### VISA DU CHEF DE DEPARTEMENT

**Pr. NJANKOUO Jacques Michel**

**Pr. NJANKOUO Jacques Michel**

Date : ...../ ...../ 2020

Date : ...../ ...../ 2020

## **DEDICACES**

**À mes Parents M. KOLAK Jean Louis ;  
Feu DJOMEGONG Martial ;**

**À mes enfants DJOMEGONG ITSUELE  
Lyse Lena ; MEKOM ITSUELE Sylvie  
Ashley Joyce**

## REMERCIEMENTS

Suite aux apports multiples que j'ai reçu pour la production et la rédaction de ce mémoire, je ne saurais l'achever sans adresser mes sincères remerciements :

- A mon encadreur académique **Pr. NJANKOUO Jacques Michel** pour sa disponibilité, ses conseils et son encadrement ;
- A mon encadreur professionnel M. LOHMANG A GANG Paul pour sa disponibilité et son édification sur plusieurs points ;
- Au corps administratif de l'Ecole Normale Supérieur d'Enseignement Technique (ENSET) d'Ebolowa, plus particulièrement au Directeur **Pr. SALOME NDJAKOMO ESSIANE** ;
- Aux enseignants de l'ENSET pour leur disponibilité et les efforts fournis dans le cadre de la formation ;
- A mes promotionnaires, camarades et amis de l'ENSET avec qui nous avons passé des moments inoubliables durant la formation ;
- A tout le personnel de la SOMOCO pour une bonne collaboration ;
- A tous mes frères et sœurs pour leur soutien moral ;

Mes remerciements vont enfin à l'endroit de la famille KOLAK, la Famille MEKOM, la Famille ITSUELE, la Famille ANTSANGA, la Famille NNA MVOM, pour leur soutien et leurs encouragements.

## TABLE DES MATIERES

<b>DEDICACES</b> .....	i
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	ii
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	iii
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	v
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	vi
<b>LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES</b> .....	vii
<b>RESUME</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>1- Contexte et justification de l'étude</b> .....	1
<b>2- Problématique</b> .....	1
<b>3- Objectifs de l'étude</b> .....	2
<b>3.1- Objectif général</b> .....	2
<b>3.2- Objectifs spécifiques</b> .....	2
<b>4- Importance de l'étude</b> .....	2
<b>CHAPITRE I : REVUE DE LA LITERATURE</b> .....	3
<b>1.1-Définition des concepts</b> .....	3
<b>1.2-Les différentes composantes du circuit matière</b> .....	4
<b>1.2.1- Parc à grume scierie</b> .....	4
<b>1.2.2- Atelier de débitage</b> .....	5
<b>1.2.3- Parc à débits</b> .....	13
<b>1.2.3.3- Expédition</b> .....	13
<b>1.3-Les déchets issus du circuit matière et leur impact sur l'environnement</b> .....	15
<b>1.4-Etude d'impact environnemental (EIE)</b> .....	16
<b>CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES</b> .....	18
<b>2.1- Présentation de la zone d'étude</b> .....	18

<b>2.1.1- Localisation</b> .....	18
<b>2.1.2- Milieu biophysique</b> .....	19
<b>2.1.3- Milieu humain</b> .....	21
<b>2.1.4- Activités économiques</b> .....	22
<b>2.2- Méthodologie</b> .....	25
<b>2.2.1- Identification et caractéristiques des machines</b> .....	25
<b>2.2.2- Analyse fonctionnelle de l’atelier de débitage</b> .....	25
<b>2.2.3- Analyse financière</b> .....	27
<b>CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS</b> .....	28
<b>3.1- Identification et caractéristiques des machines</b> .....	28
<b>3.2- Analyse fonctionnelle de l’atelier de débitage</b> .....	32
<b>3.3- Analyse financière</b> .....	36
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATION</b> .....	37
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	39
<b>ANNEXE</b> .....	41

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.a : Petits volants écartés : sciage lent et sinueux, perte de matière.....	6
Figure 1.b : Grands volants rapprochés : Sciage rapide et droit, Economie de matière.....	6
Figure 2 : Scie à chariot libre.....	8
Figure 3 : Scie à table et à rouleaux.....	9
Figure 4 : Déligneuse mobile.....	10
Figure 5 : Ebouteuse à trajectoire rectiligne.....	11
Figure 6 : Ebouteuse à trajectoire curviligne.....	12
Figure 7 : Ebouteuse immobile.....	12
Figure 8 : Schéma type d'une scierie.....	13
Figure 9 : Atelier de débitage.....	14
Figure 10 : Carte de localisation de la zone d'étude.....	18
Figure 11 : Diagramme bête à cornes.....	25
Figure 12 : Diagramme pieuvre.....	26
Figure 13 : Diagramme bête à cornes.....	31
Figure 14 : Diagramme pieuvre.....	31
Figure 15 : Schéma synoptique du circuit matière.....	34

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Caractéristiques des machines.....	28
Tableau 2 : Cahier de charge fonctionnel.....	33
Tableau 3 : Analyse financière.....	36

## LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

Df	: Diamètre fin bout
Dg	: Diamètre gros bout
Dm	: Diamètre moyen
EIE	: Etude d'Impact Environnementale
ENSET	: Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique
L	: Longueur
MINEP	: Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
MINEPDED	: Ministère de l'Environnement de la Protection de la Nature et du Développement Durable
PGE	: Plan de Gestion Environnemental
PM	: Premier Ministre
SOMOCO	: Songue Mouaha Compagnie
UFA	: Unité Forestière d'Aménagement
UTB	: Unité de Transformation de Bois
V	: Volume

## RESUME

La mise en application, en juin 1999 de la mesure d'interdiction partielle d'exportation des grumes a provoqué un accroissement important des capacités de transformation à partir de l'exercice 1999-2000 par la création de nombreuses unités de transformation de bois, qui a augmenté de ce fait le produit intérieur brut du pays. Ce pendant l'on observe dans de nombreuses unités de transformations de bois, la perte de matière provoquant ainsi la pollution environnementale. La résolution de ce problème dans les unités de transformation de bois en particulier dans l'entreprise SOMOCO, nous a permis à travers ce mémoire d'effectuer une étude de faisabilité technique et financière pour l'installation d'un atelier de débitage dans une scierie. Dans l'étude de faisabilité technique, nous avons identifié et caractérisé en premier lieu les types de machine à installer dans l'atelier de débitage. Il en ressort que, à la scie de tête nous utiliserons la scie à ruban verticale de par sa productivité élevée, son trait de scie rétréci et une consommation d'énergie modérée. Au délignage, la déligneuse monolame sera utilisée parce qu'elle consomme peu d'énergie et contient une lame escamotable qui coupe dans les deux sens (aller et retour) tout en consommant moins de bois. Pour l'éboutage, c'est l'ébouteuse semi-automatique qui a été choisi de par sa rapidité de coupe. En deuxième lieu, l'étude de faisabilité technique nous a permis d'effectuer une analyse fonctionnelle de l'atelier de débitage. De ce fait, deux outils d'analyse ont été utilisés : le diagramme bête à corne et le diagramme pieuvre. Le diagramme bête à corne nous a permis d'énoncer le besoin en répondant aux questions suivantes : à qui le système rend il service ? sur quoi le système agit-il ? dans quel but ? il en ressort que le système (atelier de débitage) rend service à l'opérateur économique en agissant sur les grumes, afin d'aider l'opérateur économique à les transformer. Le diagramme bête à corne ne pouvant quantifier le degré de satisfaction du client, pieuvre agit alors à cet effet, en ressortant les différentes fonctions contraintes de l'atelier de débitage ; nous avons obtenus à cet effet : Ergonomie, esthétique, normes, énergie, environnement. La combinaison de ces deux diagrammes nous a permis d'obtenir le cahier de charge fonctionnel de l'atelier de débitage. Ce dernier représente la notice d'installation en ressortant tous les aspects à prendre en compte afin de mettre sur pied un atelier de débitage respectant les normes techniques et environnementales. Par ailleurs, le schéma synoptique de cet atelier a été ressorti en 2D par Autocad 2012, nous permettant d'avoir une image représentative du projet. L'analyse financière nous a permis d'obtenir les prix de chaque type de machine. Il en ressort que le prix à l'unité de la scie à ruban verticale est de 32 750 000 CFA, celui de la déligneuse monolame de 9 170 000 CFA et de l'ébouteuse à 5 600 000 CFA, pour un prix total d'achat qui s'élève à **47 520 000 CFA** sans tenir compte du transport qui été omis dans ce projet. Ce projet permet d'éviter la perte de matière dans la transformation du bois, ainsi que la pollution environnementale ; il doit donc être mis sur pieds par tout opérateur économique visant à installer une scierie.

**Mots clés :** Atelier de débitage ; Scierie ; Scie de tête ; Déligneuse ; Ebouteuse.

## ABSTRACT

The application, in June 1999, of the partial ban on the export of logs caused a significant increase in processing capacities from 1999-2000 through the creation of numerous wood processing units, which thereby increased the country's gross domestic product. This is observed in many wood processing units, the loss of material thus causing environmental pollution. The resolution of this problem in wood processing units, in particular in the SOMOCO company, enabled us through this thesis to carry out a technical and financial feasibility study for the installation of a debitage workshop in a sawmill. . In the technical feasibility study, we first identified and characterized the types of machine to be installed in the debitage workshop. It turns out that, with the head saw we will use the vertical band saw because of its high productivity, its narrowed saw line and moderate energy consumption; when edging, the single blade edger will be used because it consumes little energy and contains a retractable blade that cuts in both directions (back and forth) while consuming less wood; for trimming, the semi-automatic trimmer was chosen because of its cutting speed. Second, the technical feasibility study allowed us to perform a functional analysis of the debitage workshop. As a result, two analysis tools were used: the beast-horn diagram and the octopus diagram. The stupid horn diagram allowed us to state the need by answering the following questions: to whom does the system serve? What does the system affect? what purpose ? it turns out that the system (debitage workshop) serves the economic operator by acting on the logs, in order to help the economic operator to transform them. The beast-horn diagram cannot quantify the degree of customer satisfaction, octopus then acts for this purpose, by highlighting the various constrained functions of the debitage workshop; we have obtained for this purpose: Ergonomics, aesthetics, standards, energy, environment. The combination of these two diagrams allowed us to obtain the functional specification of the debitage workshop. The latter represents the installation instructions, highlighting all the aspects to be taken into account in order to set up a debitage workshop complying with technical and environmental standards. In addition, the synoptic diagram of this workshop was brought out in 2D by Autocad 2012, allowing us to have a representative image of the project. The financial analysis allowed us to obtain the prices for each type of machine. It turns out that the unit price of the vertical band saw is 32,750,000 CFA, the single blade edger is 9,170,000 CFA and the trimmer is 5,600,000 CFA, for a total purchase price which amounts to 47 520 000 CFA without taking into account the transport which was omitted in this project. This project avoids the loss of material in wood processing, as well as environmental pollution; it must therefore be put on put by any economic operator aiming to install a sawmill.

Keywords: Debitage workshop; Sawmill ; Head saw; Edger; Trimm

# INTRODUCTION

## 1- Contexte et justification de l'étude

La réforme du secteur forêt-bois lancée au Cameroun, dans les années 1990, avait pour objectifs de mettre en place la gestion durable des forêts et développer un secteur industriel performant. Deux mesures fondamentales ont été adoptées : l'obligation, dès 1997, de créer une industrie du bois pour chaque unité forestière d'aménagement (UfA) exploitée et l'interdiction, depuis juin 1999, d'exporter en grume la plupart des essences traditionnelles. L'évolution de la structure du secteur industriel montre un impact fort de ces mesures sur le nombre d'usines et la capacité de transformation installée au Cameroun. Cependant, ces nouvelles usines sont petites et risquent d'être fragiles en cas de baisse des coûts du bois. Elles pourraient aussi manquer d'assise financière pour réaliser les investissements nécessaires à l'amélioration de leur compétitivité. D'autre part, une analyse comparative entre le volume de bois exploité actuellement et la potentialité durable des forêts montre un risque de déséquilibre entre l'offre et la demande (François, 2004).

## 2- Problématique

La filière bois est l'une des activités économiques les plus importantes du Cameroun. L'activité est majoritairement tournée vers l'exportation, qui représente près des trois quarts du chiffre d'affaires de la filière. Les recettes d'exportation de bois transformés et de grumes constituent régulièrement la seconde source de devises du pays : en 2001, les produits de la filière bois représentent 20 % des recettes d'exportations, tandis que les produits pétroliers comptent pour près de 50 % (Rapport de la mission économique de Yaoundé, 2002).

La filière industrielle du bois au Cameroun a fortement évolué depuis 1994 et la fin des années 1990. Cette période a été marquée par l'amorçage d'une réforme du secteur forestier, visant à la fois la gestion durable des forêts et la constitution d'un secteur industriel de transformation du bois performant. L'objectif global poursuivi par la réforme est la production durable d'avantage de valeur ajoutée. Cependant, ces unités de transformation de bois (UTB) produisent en grande quantité des déchets de bois conduisant ainsi à la perte de la matière, et à la pollution environnementale.

Fort de ce constat :

- Sur qu'elle dispositif faut-il mettre l'accent dans une scierie pour éviter la perte de la matière et la pollution environnementale ?
- Quels sont les principaux éléments à prendre en compte lors de la mise en place d'un atelier de débitage dans une UTB ?

Ces différentes questions nous permettent de dégager les objectifs ci-dessous.

### **3- Objectifs de l'étude**

#### **3.1- Objectif général**

L'objectif général de cette étude est de mettre en place un atelier de débitage dans une unité de transformation de bois (scierie).

#### **3.2- Objectifs spécifiques**

Les objectifs suivants nous permettrons d'atteindre notre objectif général :

- Identifier et caractériser les machines ;
- Effectuer une analyse fonctionnelle de l'atelier de débitage ;
- Evaluer le coût d'achat des machines.

### **4- Importance de l'étude**

Cette étude présente une importance avérée sur le plan socio-économique et environnemental. Nous avons entre autre :

- L'usage de la ressource renouvelable ;
- La protection de la santé humaine et de l'environnement ;
- Un gain supplémentaire de l'entreprise sur le rendement ;
- Matériel didactique pour bien dispenser les cours de spécialités aux élèves des classes d'industrie du bois dans les lycées d'enseignements techniques et professionnels.

# CHAPITRE I : REVUE DE LA LITERATURE

## 1.1- Définition des concepts

- **Atelier de débitage** : Section d'une scierie où les ouvriers travaillent en chaîne ;
- **Débitage du bois** : Ensemble d'opérations de sciage du bois ;
- **Circuit matière** : c'est une chaîne reliant différentes composantes permettant de rendre la transformation du bois aisée et organisée, du parc scierie jusqu'au parc débité ;
- **Scierie** : c'est une installation industrielle ou artisanale de sciage du bois ou du marbre ([fr.m.wikipedia.org/wiki/Scierie](http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Scierie)) ;
- **Parc à grume** : c'est un lieu de dépôt des grumes ;
- **Parc débités** : lieu de dépôt du bois débité ;
- **Scie de tête** : généralement une scie à ruban, c'est la scie qui reçoit en premier la grume dans la chaîne de transformation ;
- **Déligneuse** machine à bois permettant de scier simultanément plusieurs planches ou madriers. ([www.cordial.fr/dictionnaire/definition/d%C3%ligneuse.php](http://www.cordial.fr/dictionnaire/definition/d%C3%ligneuse.php)) ;
- **Ebouteuse** : machine permettant la mise en longueur du bois ;
- **Bois** : c'est un tissu végétal correspondant au xylème secondaire. Il constitue la plus grande partie du tronc des plantes ligneuses. Il joue un double rôle comme conducteur de la sève brute et tissu de soutien qui donne leur résistance aux tiges. Il sert aussi parfois de tissu de réserve. ([fr.m.wikipedia.org/wiki/Bois](http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Bois)) ;
- **Défaut** : anomalie pouvant nuire à l'utilisation du bois ;
- **Rendement** : ratio entre le résultat obtenu et le nombre d'outils nécessaire à son efficacité, ce terme va dans la pratique être décliné selon des formulations différentes pour correspondre le plus étroitement et le plus fidèlement possible aux paramètres réels de chaque activité. ([fr.m.wikipedia.org/wiki/Rendement](http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Rendement)) ;
- **Analyse** : Etude minutieuse, précise faite pour dégager les éléments qui constituent un ensemble pour l'expliquer. ([www.larousse.fr/dictionnaires/francais/analyse/Analyse](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/analyse/Analyse));
- **Sciage** : Le sciage a pour objet de diviser les grumes en plusieurs parties par enlèvement d'un copeau qui se fractionne en menus éléments : sciure.

## 1.2- Les différentes composantes du circuit matière

Le circuit matière renferme plusieurs composantes qui permettent la transformation du bois.

### 1.2.1- Parc à grume scierie

C'est un lieu de dépôt des grumes dans la scierie, il est la première étape de la production dans la scierie. En effet le rendement d'une scierie repose en grande partie au parc à grume scierie à travers le tronçonnage (billonnage), le conditionnement des grumes. Le parc à grume permet également de déterminer le volume de bois entrant dans la scierie et le volume transformé à une période déterminée grâce au cubage qui détermine le volume de la bille comme suit :

$$V = 0,7854 \times (Dm)^2 \times L$$

(1)

Avec :  $\pi/4 = 0,7854$

Dm : Diamètre moyen

Dg : Diamètre gros bout

Df : Diamètre petit bout

L : Longueur de la bille

V : volume de la bille en m<sup>3</sup>

$$Dm = \frac{Dg + Df}{2} \quad (2)$$

L'organisation du parc à grume scierie est faite de sorte que chaque pile renferme un même type d'essence, de façon à ce que les courtes billes soient rangées au-dessus des piles de bois, de plus ces billons peuvent être collées et forment une bille entière ; mais se rassurer que les bouts des billes soient visibles afin de lire les marques portées sur celles-ci pour un bon inventaire du parc. Toujours ranger les billes de façons à ce que les premières billes entrées au parc soient également les premières à être transformées, ceci pour éviter l'attaque du bois par les xylophages (Chardin, 1954).

Plusieurs matériels sont utilisés dans les parcs à grume, on peut citer :

- **Le matériel de sciage des grumes** : Scie à chaîne ; Scie circulaire ; Lucas mille.
- **Le matériel de traction des grumes** : Les treuils ; Les cabestans ;
- **Le matériel d'élevage et de transport des grumes** : Les grues d'élevage ; Les aérocales ; Les mono rails ; Les portiques roulants ; Les chariots élévateurs.
- **Les accessoires de reprise des grumes** : Les grues ; Les griffes montées sur chariot.

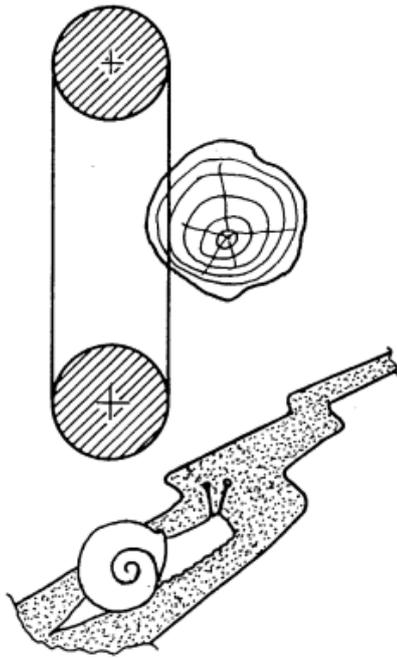
## 1.2.2- Atelier de débitage

### 1.2.2.1- Scie de tête

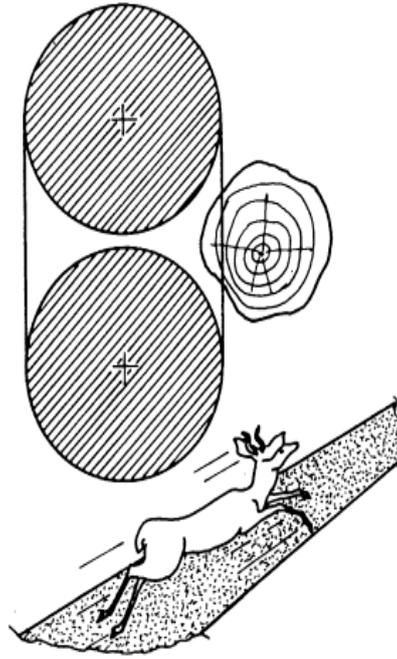
La scie de tête permet de recevoir et de transformer une bille après billonnage au parc. Elle débite le bois selon la commande, donc du produit désiré. Grâce au chariot équipé de griffes, la scie de tête permet de scier le bois en fonction de la vitesse d'avancement de celui-ci. Les produits obtenus sont généralement les plots, les dosses, les planches, plateaux, noyaux qui seront repris et terminés par des scies de reprises (Chardin, 1954).

On peut retrouver plusieurs scies au niveau de la scie de tête, dépendamment de l'opérateur économique ayant jugés les avantages et les inconvénients de chaque scie. On distingue :

- **Les scies à Ruban** : Ce sont les plus universelles ; il n'y a pratiquement aucune difficulté de sciage qu'elles ne puissent vaincre. Leur choix pose avant tout un problème de dimension. Pour toute lame de scie, à sécurité de fonctionnement égale, la résistance mécanique de la lame à la flexion et au flambage doit être proportionnelle à l'effort qui lui est imposé. Pour s'adapter au sciage des bois tropicaux difficiles, on peut donc d'abord réduire l'effort total imposé à la lame en allongeant le pas de la denture, mais il n'est pas économique d'aller trop loin dans cette voie ; il faut donc surtout augmenter la rigidité de la lame, c'est-à-dire finalement augmenter son épaisseur, sa largeur et sa tension, tout en réduisant sa longueur au minimum. Ceci conduit à employer des scies de grand diamètre à volant très rapproché. (Claude, 1990).



**Figure 1.a** : Petits volants écartés : sciage lent et sinueux, perte de matière (Claude, 1990)



**Figure 1.b** : Grands volants rapprochés : Sciage rapide et droit, Economie de matière (Claude, 1990)

En outre, pour éviter les vibrations périodiques de la lame (produisant le *wash-boarding*) dues à une perte considérable de tension de la lame à sa partie supérieure, il faut choisir une scie pour laquelle la répartition des inerties entre les volants inférieurs et supérieur soit la plus inégale possible. Cette différence d'inertie est mieux réalisée avec des volants à rayons, contrairement au mythe crée dans l'esprit du scieur, assimilant volant plein à volant périmé (Claude, 1990).

Pour le sciage des bois tropicaux dans une scierie fixe normale, il est rare qu'une scie à ruban de tête de moins de 1,80 m soit suffisante. Cette dimension peut être conservée tant que les conditions sont vraiment faciles, mais dès que le diamètre des billes ou leur densité augmente, on doit préférer les scies de 2,10 m. Dans le cas de bois très durs de dimensions moyenne (80 cm), ou de bois durs de fortes dimensions, il est peu probable qu'une scie de moins 2,40 m permette d'assurer un sciage facile et régulier. Pour le sciage second, il est naturellement possible de choisir des dimensions plus faibles ; des scies de 1,50 m et 1,80 m permettent de s'adapter à peu près à tous les cas (Claude, 1990).

- **Les scies circulaires :** Ces scies ne posent pas les mêmes problèmes de dimensionnement que la scie à ruban. Il faut surtout calculer très largement la puissance à leur transmettre. Ici encore, il est possible de travailler avec une puissance moindre en réduisant le nombre de dents, la vitesse de rotation et l'épaisseur des copeaux. On dispose donc, comme dans le cas des rubans, d'une assez grande latitude dans la fixation de la vitesse de sciage.

La faculté de porter des dents dont la résistance peut être adaptée aux différentes essences est un avantage très important de ces scies. La perte importante de bois, due à la forte épaisseur du trait et à la médiocre qualité du sciage, est par contre un inconvénient sérieux qui fait interdire l'emploi dans bien des cas.

En sciage premier, cette perte a relativement peu d'importance et l'inconvénient majeur de ces scies tient à leur capacité strictement limitée, l'utilisation d'un disque supérieur supplémentaire n'améliorant que très peu la situation. Cet inconvénient peut être éliminé par l'introduction, pour le débit des grumes, de la méthode de sciage dans la masse.

- **Les scies alternatives verticales :** Comme les rubans, mais pour des raisons bien différentes, ces scies peuvent fonctionner en régime très lent ou en régime rapide. Dans bien des pays, une longue contre propagande a eu pour effet de faire considérer ces scies comme préhistorique ; ceci est regrettable car, en sciage second, elles sont probablement sans égal, surtout pour le sciage des bois faciles ou peu difficiles (Claude, 1990).

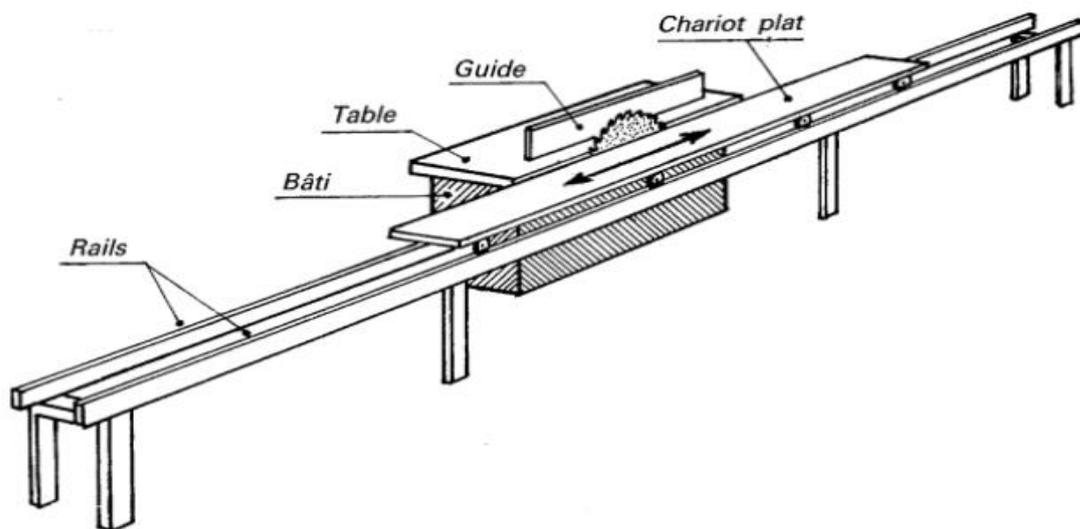
En sciage premier, compte tenu de la forte dimension des bois tropicaux, un sciage très lent est presque toujours inévitable mais, du fait de la multiplicité des lames et du taux d'utilisation exceptionnellement élevé, la production peut souvent atteindre un niveau acceptable : les grumes peuvent se succéder sans interruption, alors que pour le ruban il est rare qu'il n'ait pas au moins 60 à 70 % de temps mort. Finalement, elles offrent une solution plus avantageuse pour le sciage lent des bois tropicaux que les petites scies à ruban. Dans un régime de fonctionnement comme dans l'autre, la latitude de choix d'une vitesse des sciages est beaucoup plus réduite que pour les autres scies. Ce sont donc en général les scies alternatives qui fixent le rythme de fonctionnement de l'ensemble dont elles font partie.

### 1.2.2.2- Délignage

Encore appelé sciage de reprise ou de second débit, le délignage a pour rôle de reprendre et terminer les premiers débits pour obtenir la cote manquante et les sections finales (Riollot, 1952), c'est-à-dire la mise en largeur et en épaisseur des planches, plateaux, etc.

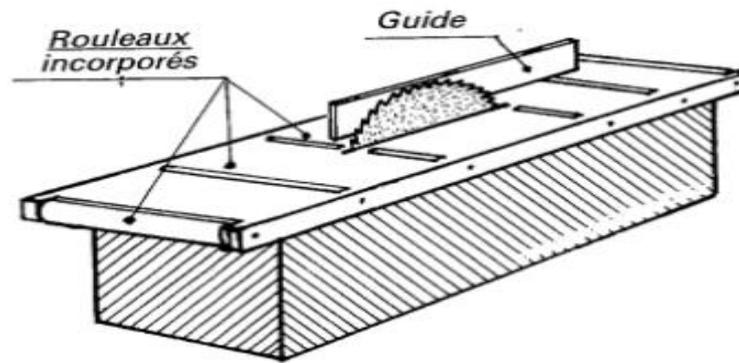
Plusieurs scies circulaires peuvent être utilisées pour le délignage :

- **Scie à chariot libre** : sa production est assez faible, mais elle est encore en usage dans certaines petites scieries pour le délignage des planches et des plateaux provenant du sciage premier. Elle comprend à gauche du bâti et de la lame, des rails fixes sur lesquels roulent un chariot plat. Le dessus de ce chariot se trouve à environ 0,80 m du sol. Cette machine était très utilisée autrefois puis elle a été souvent remplacée par la scie à ruban à chariot libre, qui consomme moins de bois et de force motrice pour une production plus élevée.



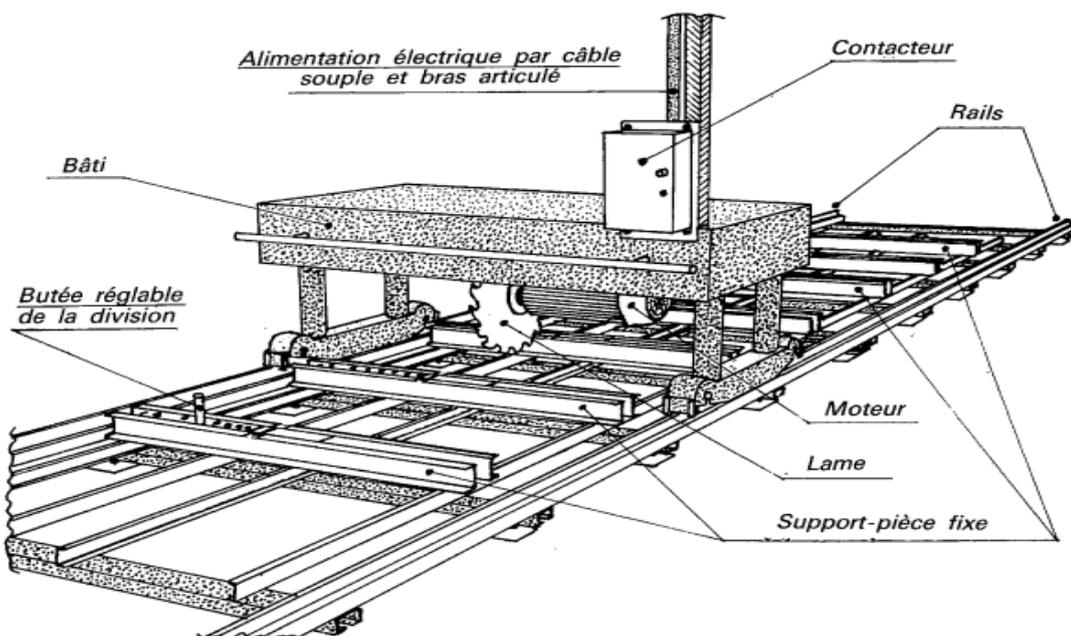
**Figure 2** : Scie à chariot libre (Claude, 1990)

- **Scie à table et à rouleaux** : C'est une machine très simple et robuste, pourvue d'un guide de pièces. Elle n'est plus presque employée dans les scieries. L'arbre de ces machines peut être réglable en hauteur pour donner la flèche désirée. Il peut également s'incliner jusqu'à 45° par rapport à la table pour obtenir des sciages en faux équerre.



**Figure 3** : Scie à table et à rouleaux (Claude, 1990)

- **Délineuse mobile** : Cette délineuse monolame est simple, robuste et assez puissante (10 à 20 Kw) ; mais il semble que peu d'exemplaires aient été construits. Avec cette machine, la pièce de bois à scier est posée sur un support fixe et solidaire des rails sur lesquels se déplace la machine. Elle convient bien pour le délignage des plateaux d'épaisseur moyenne, jusqu'à 15cm environ. La lame est fixée à une extrémité de l'arbre du moteur. La lame peut avoir un diamètre de 600 mm et être munie de dent amovibles en acier rapide ou stellites, ce qui permet de scier les bois durs et abrasifs. Avec cette machine, le sciage se fait le plus souvent en avalant. Dans ce cas, l'effort de coupe de la lame donne une pression supplémentaire de la pièce de bois sur son support. Il n'est donc pas nécessaire de fixer la pièce. Le déplacement de la machine est fait à la main et, pour le sciage en avalant, l'opérateur doit, parfois, retenir la machine qui a tendance à augmenter sa vitesse de déplacement. Il est possible de faire un sciage en opposition, en effectuant un trait de scie au retour de la machine. Dans ce cas, la lame a tendance à soulever la pièce. Donc, pour scier dans ce sens, la pièce de bois doit être suffisamment lourde (Claude, 1990).



**Figure 4** : Déligneuse mobile (Claude, 1990)

### 1.2.2.3- Eboutage

Encore appelé équerrage, c'est une opération qui permet la mise en longueur du bois scié. Elle permet également la découpe des planches flacheuses, courbes ou présentant de gros défauts.

L'éboutage s'effectue grâce aux scies circulaires à tronçonner. Ces machines sont très rapides et beaucoup plus robustes que les scies à chaîne. Elles sont très intéressantes pour les scieries à grosse production. Les lames à dents amovibles peuvent atteindre 3 m de diamètre. Les scies circulaires à tronçonner servent, le plus souvent, à ébouter les sciages pour un équerrage ou une mise en longueur fixe ou, encore, pour supprimer des défauts situés à un endroit quelconque de la pièce de bois. Elles peuvent également servir à tronçonner des dosses et des délignures, en petite longueur, pour le bois de chauffage ou autre usages. Ces machines sont aussi utilisées dans les ateliers de façonnage du bois (charpenterie, menuiserie) pour le sciage de finition (Sales, 1990).

Les tronçonneuses sont à lame unique ou à lames multiples. Certaines permettent le sciage oblique dans tous les sens. Toutes ces machines sont équipées de règles graduées et de butées escamotables. Leur fonctionnement est manuel ou automatique. Les machines automatiques s'incorporent dans une chaîne d'usinage. Elles sont munies

d'une table support-pièce équipée de rouleaux fous, grâce auquel on peut positionner plus aisément les sciages et les évacuer.

On peut classer les tronçonneuses en deux groupes, suivant la position de l'arbre porte-lame (Claude, 1990).

- **Au-dessus du support-pièce** : l'outil fait un sciage en avalant et décrit une trajectoire qui peut être : - **Rectiligne** : dans ce cas, la tronçonneuse est dite radiale et le déplacement de l'outil s'effectue soit par un chariot, soit par un système articulé ;

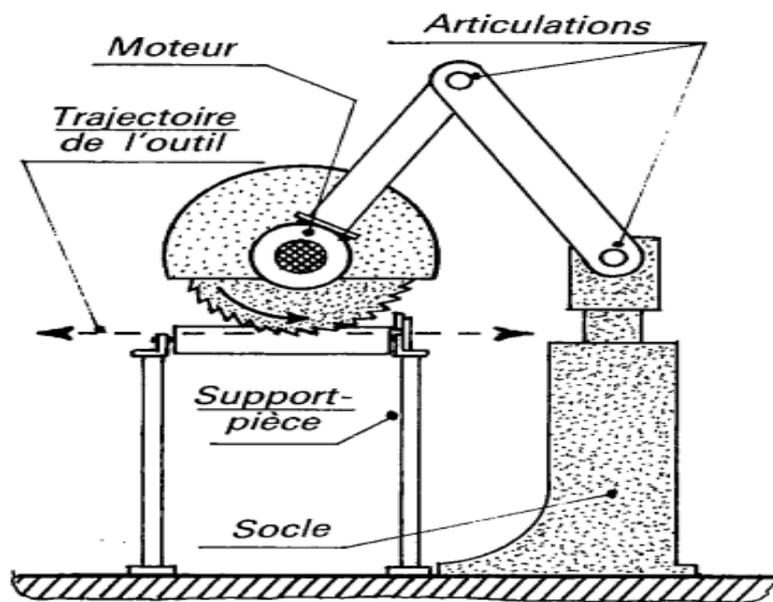
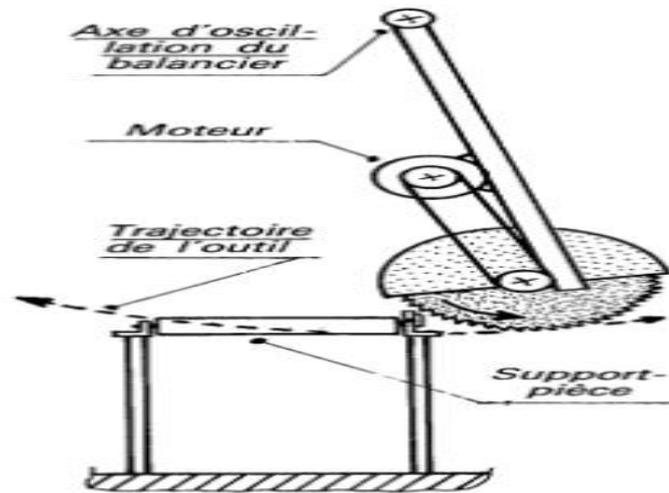


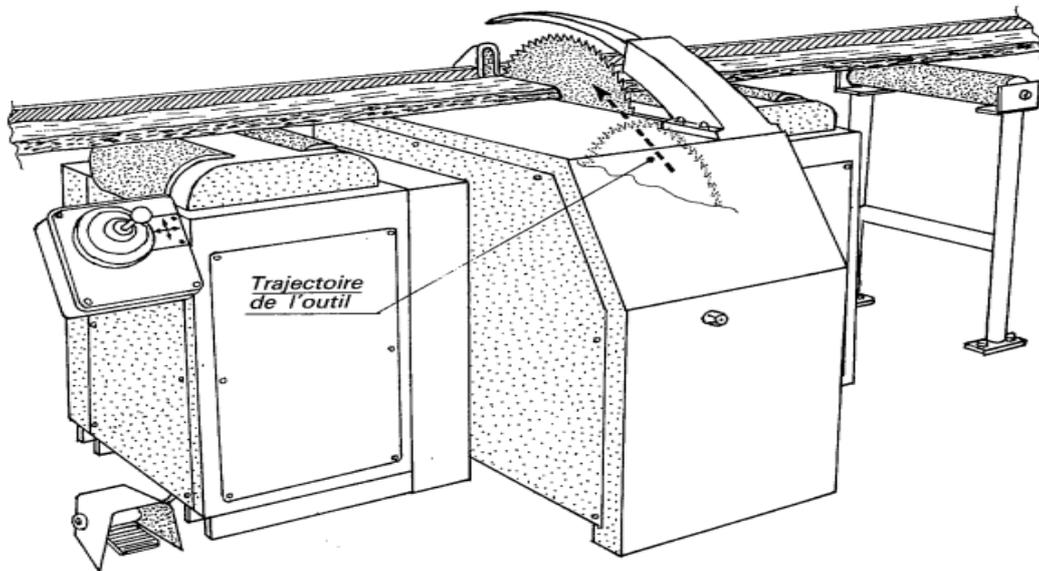
Figure 5 : Ebouteuse à trajectoire rectiligne (Claude, 1990)

-**Curviligne** : avec la scie pendulaire un mouvement de balancier fait d'écrire à l'outil un arc de cercle. Ce système, peu utilisé, ne favorise pas le tronçonnage de pièces épaisses.



**Figure 6** : Ebouteuse à trajectoire curviligne (Claude, 1990)

- **Au-dessous du support-pièce** : l'outil est mobile comme pour la machine de la figure 7.



**Figure 7** : Ebouteuse immobile (Claude, 1990)

### 1.2.3- Parc à débits

#### 1.2.3.1- Triage et contrôle

Après l'éboutage, les produits doivent être triés de façon dimensionnelle (épaisseur, largeur, longueur), qualitative (selon les choix et normes), et selon les commandes (nombre de pièces et dimensions).

#### 1.2.3.2- Empilage

L'empilage permet de ranger les débités en pile selon la commande du client. L'empilage du bois scié s'effectue avant le séchage naturel ou artificiel, ou traitement ; l'empilage s'effectue également après séchage en « pile morte » sans lattes.

#### 1.2.3.3- Expédition

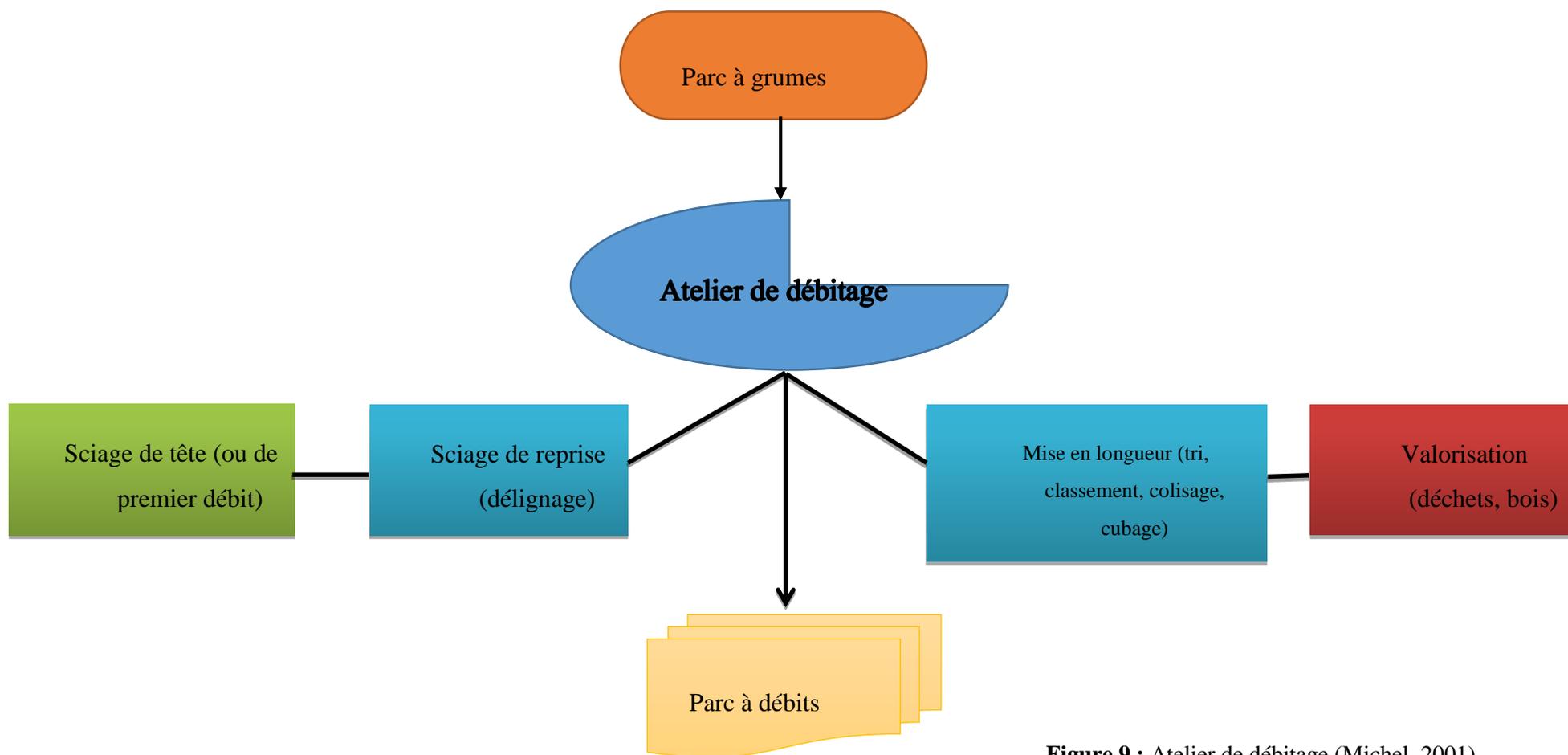
Pour l'expédition des débités, les activités suivantes sont d'abord effectuées au parc débité :

- Cubage ;
- Confection des parquets ;
- Cerclage ;
- Chargement ;
- Etablissement des fiches de cubage et des bordereaux d'expédition.

Les figures 8 et 9 ci-dessous montrent le schéma type d'une scierie (circuit matière), et de manière clarifiée l'atelier de débitage.



**Figure 8** : Schéma type d'une scierie (Michel, 2001)



**Figure 9 :** Atelier de débitage (Michel, 2001)

### 1.3- Les déchets issus du circuit matière et leur impact sur l'environnement

Les scieries génèrent des déchets correspondant à chaque étape du circuit matière, ils sont donc répartis comme suit :

- **Parc à grume scieries** : nous avons les chutes, les copeaux, écorces ;
- **Scie de tête** : nous avons les dosses, la sciure ;
- **Délicage** : nous avons les délignures, la sciure ;
- **Eboutage** : nous avons ici les éboutures, coursons et la sciure.

La présence aux abords de l'entreprise, de sous-produits divers en attente d'un débouché incertains, des fumées incommodantes dues à des incinérations en plein air, voire des pollutions de cours d'eau dégradent l'image de l'entreprise, et celle de la zone où elle est implantée. Les populations environnantes risquent de grands problèmes de santé, ainsi que la faune aquatique et terrestre.

La valorisation des déchets de bois permet de diminuer l'impact environnemental et également permet d'augmenter le rendement de la scierie, car elle apporte une valeur ajoutée. En effet, il existe trois grands types de valorisation des déchets de bois :

- **La valorisation énergétique** : consiste à la transformation, par compaction des déchets et co-produit du bois (copeaux, sciure...) en granulés, briquettes, buches, utilisable dans de nombreuses installations (chaudières, générateurs d'eau chaude, fours...) qui utilisent les déchets du bois non traités comme combustible ;
- **Valorisation matière** : C'est le recyclage des déchets du bois dans des fabrications diverses :
  - Fabrication de pâte à papier pour les déchets humides de certains bois ;
  - Fabrication des panneaux de particules (« agglomérés ») ;
  - Réemploi des emballages (palettes et cagettes) ;
  - La fabrication du charbon de bois (par carbonisation de la matière).
- **La valorisation agronomique** : elle concerne uniquement des déchets de bois secs sous forme de sciure, copeaux et chutes non adjuvés (vierge de tout traitement) que l'on valorise sous forme de :
  - Compostage ;

- Paillage en horticultures avec les écorces ;
- Utilisation des sciures et des copeaux pour la fabrication de litières animales.

Par ailleurs, la valorisation du bois présente certaines limites :

- Le bois ne peut pas être réutilisé indéfiniment dans les mêmes domaines d'application, car les fibres de cellulose se raccourcissent au cours des opérations de transformation, ce qui contribue notamment à diminuer la résistance du produit final ;
- Les bois traités ne peuvent suivre les mêmes filières de valorisation car ils sont classés déchets dangereux.

## 1.4- Etude d'impact environnemental (EIE)

L'étude d'impact environnemental (ÉIE) est un outil de gestion visant à s'assurer que les questions environnementales soient prises en compte au début du processus de planification d'un projet, tout comme de façon traditionnelle les aspects techniques et économiques (GUEIT et Habib,2001). Le processus d'ÉIE définit, prévoit, interprète et communique des renseignements sur les impacts d'un projet proposé sur le milieu naturel (air, eau, sol, plantes et animaux) ainsi que sur le milieu humain (social, économique et culturel) (AECOM ,2011).

- **Décret n°2005/0577/PM du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental :**

Le décret n° 2005/0577/PM du 23 février 2005 fixe les modalités de réalisation des études d'Impact Environnemental (EIE). Il précise que les travaux ne peuvent démarrer avant l'approbation des études d'impact environnemental y relatives (art.3.2). Le promoteur établit les termes de référence de l'étude qu'il soumet au MINEPDED. Celui-ci donne également son avis sur les prestataires chargés de réaliser l'EIE. Le promoteur est tenu de payer des frais d'examen de dossier qui se monteront pour le Projet à 7 MFCFA (art. 9). L'article 5 précise le contenu d'une étude d'impact environnemental détaillée. Les consultations publiques sont obligatoires. Elles prennent la forme de réunions avec les représentants des populations. Elles nécessitent d'élaborer un programme de consultations et un mémoire descriptif et explicatif du projet, ainsi que l'objectif des concertations. Un procès-verbal des consultations est cosigné par le promoteur et les représentants des populations présents. Le décret prévoit également une procédure

d'audience publique, cette dernière, postérieure à la notification de recevabilité de l'EIE, est destinée à faire la publicité de l'étude, à enregistrer les oppositions éventuelles et à permettre aux populations de se prononcer sur les conclusions de l'étude.

Les articles 11, 12 et 13 précisent les modalités de réalisation des consultations et audiences publiques. L'article 16 alinéa (1) stipule que tout promoteur de projet assujéti à la procédure de l'étude d'impact environnemental doit au préalable obtenir un certificat de conformité environnementale de son projet délivré par le ministre chargé de l'environnement avant le démarrage des travaux. L'article 21 précise que les unités en service doivent établir un audit environnemental de leurs installations, assorti d'un plan de gestion environnemental (PGE), dans les 36 mois suivant la parution du décret, soit avant le 22 février 2008.

- **Arrêté n° 0069/MINEP du 08 mars 2005 fixant les différentes catégories d'opérations dont la réalisation est soumise à une étude d'impact environnemental :**

Cet arrêté fixe les catégories d'investissement justifiant une procédure d'EIE, sommaire ou détaillée. Cette EIE s'applique à l'ensemble des composantes du projet. Une EIE détaillée sera nécessaire pour le projet. L'article (2) en son alinéa (4) précise le contenu du rapport d'étude d'impact environnemental détaillée. Notons que l'art. (4) stipule que les unités de transformation de bois sont soumises à une étude d'impact environnemental détaillée. L'arrêté rappelle également le plan-type obligatoire d'une EIE. L'article (5) précise les activités qui sont soumises à l'étude environnemental.

# CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

## 2.1- Présentation de la zone d'étude

Ce point nous permet de localiser, de donner les températures et pluviométrie annuelles de la zone d'implantation de notre projet.

### 2.1.1- Localisation

La Commune d'Ambam fait partie du Département de la Vallée du Ntem, Région du Sud-Cameroun. La Commune Mixte Rurale d'Ambam a été créée par arrêté N° 523 du 21 août 1952. Elle devient Commune Rurale d'Ambam à la faveur de la loi N° 74/23 du 05 décembre 1974 et puis Commune d'Ambam avec la loi N° 2004/018 du 22 juillet 2004 (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

La Commune d'Ambam partage l'espace territorial de l'Arrondissement du même nom qui a été créé comme subdivision en 1921. Elle est composée de 77 villages et sa superficie est de 2 798 Km<sup>2</sup>.

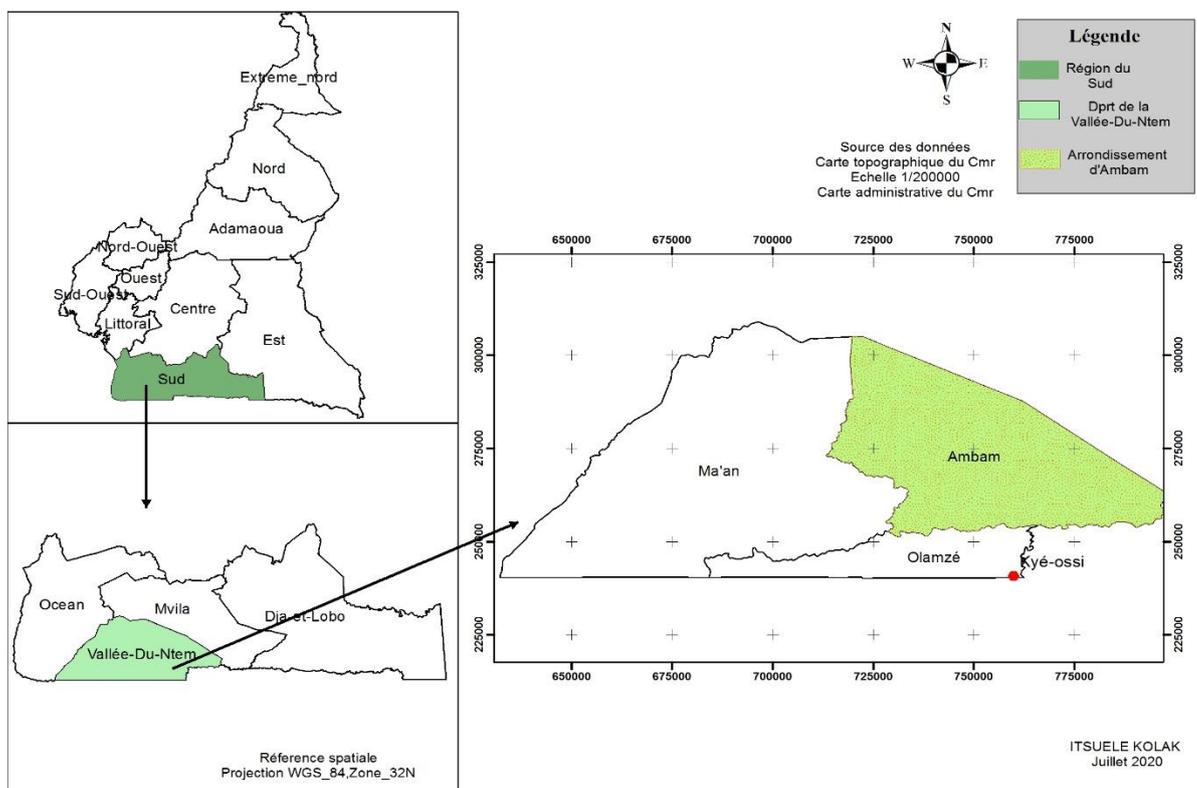


Figure 10 : Carte de localisation de la zone d'étude

## **2.1.2- Milieu biophysique**

### **2.1.2.1- Climat**

La Commune d'Ambam est soumise à un climat équatorial de type guinéen caractérisé par quatre (04) saisons, à savoir : Une grande saison des pluies (septembre – novembre) ; Une grande saison sèche (décembre – février) ; Une petite saison de pluies (mars – mai) ; Une petite saison sèche (juin – août).

Les précipitations annuelles varient entre 1600 mm et 1800 mm. La température moyenne annuelle quant à elle est de 25,6°C.

(<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>)

### **2.1.2.2- Les sols**

Comme dans la Région du Sud-Cameroun, les sols de l'Arrondissement d'Ambam appartiennent au groupe des sols ferrallitiques : il s'agit des sols argileux tropicaux de couleur brun-jaunâtre à brun vif. Leur PH est généralement acide. On rencontre aussi des sols hydromorphes très mal drainés dans les zones de bas-fonds. De manière globale, il s'agit de sols qui, dans de bonnes conditions, supportent les cultures arbustives peu exigeantes comme le palmier à huile, l'hévéa. Ils sont également propices à la culture des tubercules.

Les sols de la localité d'Ambam sont le siège de plusieurs types d'activités anthropiques :

- L'agriculture itinérante sur brûlis ;
- La collecte du bois de chauffage ;
- La pêche simple et la pêche avec des produits chimiques ;
- La coupe frauduleuse et anarchique du bois ;

L'exploitation de deux unités forestières d'aménagement, comme : l'UFA 09 – 022 et l'UFA 09-019. L'exploitation des produits forestiers non ligneux, qui est une activité génératrice de petits revenus.

On note une dégradation progressive du sol, ce qui entraîne la baisse des rendements agricoles, à cause de la faible fertilité dont il fait l'objet. Le nombre d'agriculteurs qui exploitent les terres cultivables n'est pas forcément la cause de ladite dégradation. Mais, c'est plutôt des pratiques agricoles inappropriées telles que l'agriculture itinérante sur brûlis et l'abattage

excessif des arbres qui occasionnent la dégradation des sols. Les sols de la région sont fertiles. Pourtant, ils sont aussi fragiles, parce que, la perte du couvert végétal, facilite le lessivage, l'érosion et la perte des matériaux. <https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

### **2.1.2.3- Relief et hydrographie**

La Commune d'Ambam fait partie du vaste plateau sud-camerounais constitué de plaines avec de grandes collines et dont l'altitude moyenne est de 650 m.

Le réseau hydrographique de la Commune d'Ambam fait partie du bassin de l'atlantique. Il comprend deux (02) fleuves : le *Ntem* et la *Mvila*. En plus de ces fleuves, on note de nombreuses rivières comme *Aliba*, *Mboro*, *Ebongomo*, *Mardorné*. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

### **2.1.2.4- Flore et végétation**

La formation végétale est constituée de forêt équatoriale dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude. Elle comporte de vieilles forêts secondaires, de jachères forestières et de jachères à *Chomolaena odorata*.

### **2.1.2.5- Faune**

La faune est constituée d'animaux tels que les lièvres, les chats tigres, les porcs épics, les hérissons, les singes, les biches, les vipères, les rats palmistes, les varans... La pêche qui se fait dans les différents cours d'eau qui arrosent l'Arrondissement permet de capturer une gamme assez variée de poissons, des crevettes et des crabes.

## **2.1.3- Milieu humain**

### **2.1.3.1- Histoire de la commune**

La commune Mixte Rurale d'Ambam a été créée par arrêté N° 523 du 21 août 1952. Elle devient Commune Rurale d'Ambam à la faveur de la loi N° 74/23 du 05 décembre 1974 et puis Commune d'Ambam avec la loi N° 2004/018 du 22 juillet 2004.

La commune d'Ambam partage l'espace territorial de l'Arrondissement du même nom qui a été créé comme subdivision en 1921 et dont la superficie est de 2 798 Km<sup>2</sup>.

Chef-lieu du Département de la Vallée du *Ntem* (créé le 1er septembre 1992), la ville d'Ambam tire son nom d'un campement allemand installé à *Yem*, site actuel de la mission protestante de *Nkolambam*. En langue *Ntoumou*, campement se dit « Mbama ». Ne pouvant prononcer le mot « Mbama », les colons allemands ont préféré ramener le « a » final au début du mot et « Mbama » est devenu « Ambam ». La ville d'Ambam a été créée par le Lieutenant ZIMMERMAN, commandant du campement sus évoqué et connu sous le nom de SIMA EMAN par les populations locales.

La Commune compte de nos jours soixante-quinze (75) villages et dix (10) quartiers urbains. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

### **2.1.3.2- Démographie**

#### **➤ Taille et structure de la population**

Selon les statistiques du 3e Recensement Général de la Population et de l'Habitat effectué en 2005, la population de la Commune d'Ambam est estimée à 41 089 âmes dont 21 410 hommes et 19 679 femmes. Cette population est répartie entre les zones urbaine (16 060 habitants) et rurale (25 029 habitants) de la commune.

La densité moyenne de population est de 14,7 hab. /Km<sup>2</sup>, contre 13,4 hab. /Km<sup>2</sup> pour la Région du Sud et 37,5 hab. /Km<sup>2</sup> pour l'ensemble du Cameroun.

## ➤ **Groupes ethniques et relations inter-ethniques**

Plusieurs groupes ethniques peuplent la commune d'Ambam. Ethnies autochtones, les Ntoumous et les Mvaés sont issues des peuples Fang Bétis. A côté de celles-ci, on note la présence des Maka'a, Bamilékés, Bamoun, Bulus, Ewondo, Eton, etc. Ces différents groupes coexistent en harmonie et entretiennent des relations fraternelles et pacifiques. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

### **2.1.3.3- Religion**

La religion dominante est le christianisme. Ce courant religieux est représenté par :

- L'Eglise Presbytérienne Camerounaise (EPC),
- L'Eglise Presbytérienne Camerounaise Orthodoxe (EPCO),
- L'Eglise Evangélique du Cameroun (EEC),
- L'Eglise Catholique.

En plus du christianisme, l'islam est également pratiqué dans la commune d'Ambam, mais à une échelle beaucoup plus réduite.

## **2.1.4- Activités économiques**

### **2.1.4.1- Agriculture**

L'agriculture est l'activité principale dans l'ensemble des villages de la commune. C'est une agriculture traditionnelle qui s'est très peu ouverte aux évolutions techniques : pas de mécanisation, travail manuel, agriculture itinérante sur brûlis, matériel végétal douteux, faible application des techniques de lutte phytosanitaire, quasi absence de fertilisation des sols... D'où des rendements relativement faibles.

Principale culture de rente, le cacao emploie 5 129 producteurs. Le manioc et le macabo quant à eux constituent les principales cultures vivrières qui emploient respectivement 4 532 et

1253 producteurs. La culture du bananier plantain et du palmier à huile gagnent progressivement du terrain, on dénombre ainsi 269 bananeraies et 86 palmeraies.

#### **2.1.4.2- Sylviculture**

La sylviculture est pratiquée à une très faible échelle. Elle se matérialise principalement par la plantation de variétés sélectionnées des arbres fruitiers (goyaviers, manguiers, papayer, orangers...).

#### **2.1.4.3- Elevage et pêche**

Le système d'élevage dominant est l'élevage traditionnel en divagation. Les chèvres, les moutons et les porcs sont les principaux animaux élevés. A ceux-ci s'ajoutent des chats, chiens, poules...

Dans ce système d'élevage extensif, très peu de soins sont apportés aux animaux, ce qui réduit leur rentabilité. Par conséquent, la production est très faible et essentiellement destinée à l'autoconsommation. A cause des dégâts causés sur les cultures, surtout par les chèvres et les porcs en divagation, ce système est aussi source de nombreux conflits dans les villages.

Par ailleurs, la Commune d'Ambam constitue un important couloir par lequel des cheptels bovins transitent vers le Gabon et la Guinée Equatoriale.

La pêche se pratique sur les différents cours d'eau qui arrosent la commune à l'aide des techniques artisanales (ligne, nasse, fil et barrage).

La pisciculture quant à elle est très peu développée. On dénombre moins d'une dizaine d'étangs piscicoles dans l'Arrondissement.

#### **2.1.4.4- Chasse**

La chasse est pratiquée dans les forêts qui couvrent la commune. C'est une activité secondaire dont le produit est destiné soit à l'autoconsommation, soit à la vente. Les techniques utilisées à cet effet sont essentiellement traditionnelles (pièges, chasse à courre...).

#### **2.1.4.5- Exploitation forestière**

La commune d'Ambam compte deux (02) unités forestières d'Aménagement : l'UFA 09 022 et l'UFA 09 019. Par ailleurs une forêt communale est en cours de création. Les deux (02) UFA font l'objet d'une exploitation industrielle de bois. A côté de cette exploitation contrôlée, il existe une forte activité de coupe sauvage de bois. Les conséquences de l'exploitation forestière sont nombreuses : Changement climatique, érosion, Pollution.

Les forêts stockent le dioxyde de carbone. Ce phénomène, joue un rôle essentiel, dans la réduction des gaz à effet de Serre. Lorsqu'elles sont détruites, le climat peut se transformer, de manière négative, avec une étonnante vitesse. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

#### **2.1.4.6- Collecte des produits forestiers non ligneux**

Les Produits Forestiers Non Ligneux (PNFL) locaux sont constitués de chenilles, fruits, amandes de mangues sauvages, condiments, champignons, miel, écorces, racines, produits médicinaux, rotins, lianes etc. Ces produits font l'objet d'une exploitation assez inorganisée et non durable au regard des techniques de collecte utilisées (abattage des arbres, ...), d'où leur raréfaction de plus en plus prononcée. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

#### **2.1.4.7- Artisanat**

Malgré d'énormes potentialités locales, l'artisanat est très faiblement développé. Cette activité concerne principalement la vannerie, la fabrication des pirogues, balafons, tam-tams. Elle intègre également la transformation de certains produits agricoles à l'instar de la fabrication des bâtons de manioc, de l'huile de palme. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

#### **2.1.4.8- Commerce**

Le commerce est très développé dans l'arrondissement et concerne les produits très variés. L'arrondissement exporte des produits vivriers. Tandis que de nombreux produits

manufacturés sont importés des pays riverains. Ces produits manufacturés sont les produits de conserves, les produits brassicoles, la mode, l'habillement, l'ameublement, l'électroménager, la quincaillerie... La proximité du Gabon et de la Guinée Equatoriale ainsi que l'existence des axes routiers bitumés Ambam-Kyé-Ossi, Ambam-Ekin et Ambam-Ebolowa sont autant de facteurs ayant contribué au développement de l'activité commerciale dans la commune d'Ambam. Ainsi la plupart des produits de consommation provient principalement de la Guinée Equatoriale. La ville d'Ambam est une plaque tournante des échanges économiques entre le Cameroun et ses voisins gabonais et Equato-guinéen. Notamment à cause du marché international d'Abang Minko'o et des principaux acteurs économiques de cette région qui résident dans la ville d'Ambam. (<https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>).

## **2.2- Méthodologie**

### **2.2.1- Identification et caractéristiques des machines**

L'identification des machines et leurs différentes caractéristiques s'est effectuée à l'aide des données primaires et secondaires. Pour les données primaires, les descentes dans plusieurs UTB ont été effectuées dans la région du Sud afin d'identifier et caractériser les différentes machines indispensables, les informations collectées ont été possibles à travers des interviews des chefs scieries, les fiches d'interviews ont été établies à cet effet (cf. annexe 1). Pour les données secondaires, les recherches se sont effectuées dans plusieurs documents et sites web.

### **2.2.2- Analyse fonctionnelle de l'atelier de débitage**

L'analyse fonctionnelle intervient à ce niveau dans le cadre de la maintenance, ainsi elle nous a permis de ressortir le cahier de charge de l'atelier de débitage et le schémas synoptique. Pour ce fait :

- **Le diagramme bête à corne** a été ressorti afin d'énoncer le besoin qui se synthétise en trois questions : à qui le système rend-t-il service ? Sur quoi le système agit-il ? Dans quel but ? toutes les réponses à ces questions ont été consignées dans un graphe de ce type :

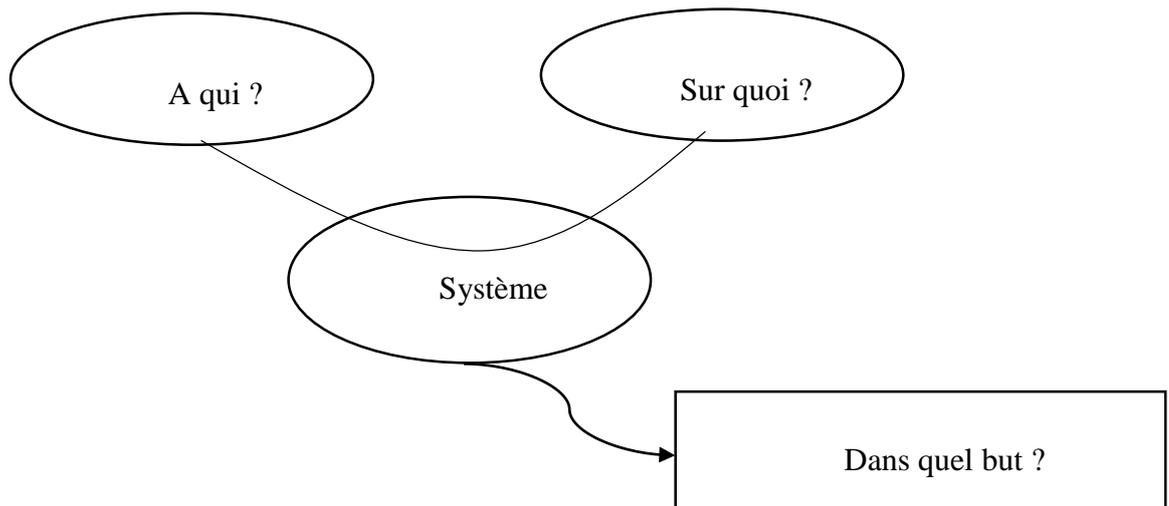


Figure 11 : Diagramme bête à cornes (General Electric, 1947)

- **Le diagramme pieuvre** a été ressorti pour identifier les fonctions et les énoncer. C'est un diagramme qui présente au centre le système étudié et tout autour les éléments du milieu environnant reliés au système par des connecteurs, d'où son nom le diagramme pieuvre. Ce sont ces liaisons qui constituent les fonctions du système. Il se présente comme suit :

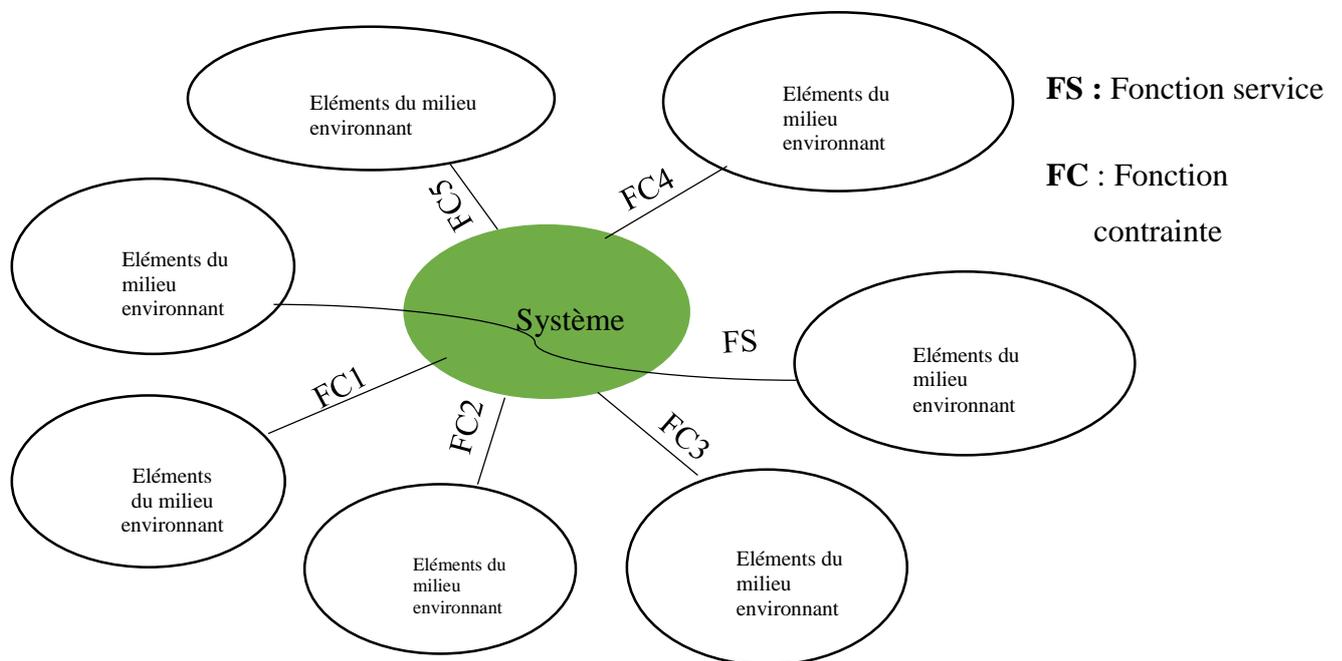


Figure 12 : Diagramme pieuvre (General Electric, 1947)

- **Schéma synoptique de l'atelier de débitage :**

Le schéma synoptique de l'atelier de débitage a été modélisé par Autocad 2012 afin de ressortir son principe de fonctionnement.

### **2.2.3- Analyse financière**

Pour évaluer le coût prévisionnel de réalisation du projet, l'opération suivante a été posée :

$$\mathbf{Pt_x = Pu_x \times Q_x}$$

(3) Avec:

Pt<sub>x</sub>: Prix total de x;

Q<sub>x</sub>: la quantité de matériel x;

Pu<sub>x</sub>: Prix à l'unité

## CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 3.1- Identification et caractéristiques des machines

**Tableau 1 :** Caractéristiques des machines

Type de machine	Fabricant	Modèle	Spécifications
<b>SCIE À RUBAN VERTICALE</b>	CANALI	BBSV 1600	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alimentation des grumes;</li><li>- Chariot scie à ruban CANALI 1100 mm, entrainement du chariot avec convertisseur de frequences 1100mm/1200mm/2300 mm;</li><li>- Diamètre: 180 cm;</li><li>- Forte capacité de production;</li><li>- Scie fixe à un bâti;</li><li>- Chemin de sortie de brosse 1100 mm;</li><li>- Chemin des rouleaux avec sortie transversal;</li><li>- Moteur triphasé.</li></ul>
<b>DELIGNEUSE MONOLAME</b>	JRIMAC	TWIN CUT	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hauteur de la coupe maximum: 180 mm;</li><li>- Longueur de la coupe maximum: 4 m;</li><li>- Division électronique: 1 guide;</li><li>- Tension: 3 phases + neuter + terre 400/230V, 50Hz;</li><li>- Diamètre maxi de la lame: 550 mm;</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diamètre mini de la lame: 450 mm;</li> <li>- Porte outils: 80 mm;</li> <li>- Lame escamotable coupe dans les deux sens ( aller et retour);</li> <li>- Pression: 6 bars;</li> <li>- Vitesse de sciage réglable;</li> <li>- Ejection des déchets et debits par l'arrière ou par devant ( l'opérateur peut bloquer l'éjection);</li> <li>- Division avec préselection des largeurs ou avivés, toutes largeurs maxi 550 mm;</li> <li>- Barre de pression avec règle de sécurité;</li> <li>- Poids: 2000 kg;</li> <li>- Moteur 12 cv;</li> <li>- Laser.</li> </ul>
<b>EBOUTEUSE SEMI- AUTOMATIQUE</b>	holYTEK	HCS-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moteur: 7,5 cv/600v/60v/3ph;</li> <li>- Diametre de l'arbre: 1'';</li> <li>- Vitesse de rotation de l'arbre: 3600 RPM;</li> <li>- Diamètre de la lame: 455 mm;</li> <li>- Cycle d'opération: pneumatique;</li> <li>- Nombre de coupe par minute: 81 coupes/min;</li> <li>- Dimension de la table: 660×700 mm;</li> <li>- Hauteur de la table: 865 mm;</li> <li>- Pression d'air requise: 5 kg/ cm<sup>2</sup>;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>- Diametre de la sortie d'aspiration: 100 mm;</li><li>- Dimensions de la machine: 795 (L) * 851(P) * 1162 (H) mm;</li><li>- Poids net: 350 Kg / 770 lbs;</li><li>- Poids brut: 410 kg / 902 lbs.</li></ul>
--	--	--	--

Le **tableau 1** ci-dessus présente les types de machines choisis pour la mise en place de l'atelier de débitage.

**La scie à ruban verticale** a été choisie pour le faite que cette dernière présente de nombreux avantages. Nous relevons que la scie à ruban effectue un travail très rapide avec une consommation d'énergie modérée, ne nécessitant aucune main d'œuvre pour évacuer les sciages, car le sciage des billes même lourdes peut s'effectuer sans griffage.

Claude Dalois (1990) dans son ouvrage « Manuel de sciage et d'affutage » présente quant-à-lui la scie alternative contrairement à la scie à ruban, comme une scie recommandée pour les scieries par sa productivité élevée. Dans le cadre de notre projet, le choix de cette scie est annulé à cause de sa consommation élevée en énergie. La scie circulaire quant-à-elle présente de très grand trait de scie, favorisant la perte de matière. Un autre inconvénient sérieux des scies circulaires est le risque de météorisation, parfois définitif, du disque en cas de déformation du bois pendant le sciage. Le débit des bois, présentant des contraintes de croissance élevées, impose des retournements fréquents et une très grande vigilance.

En ce qui concerne **le délignage**, le choix s'est porté sur la déligneuse monolame, pour le fait qu'elle consomme très peu d'énergie, de plus elle contient une lame escamotable qui coupe dans les deux sens (aller et retour).

Claude Dalois (1990), toujours dans son ouvrage « manuel de sciage et d'affutage », présente la scie à ruban à chariot libre comme recommandation pour le délignage. Nous avons décliné le choix de cette machine parce qu'elle est devenue rare dans le marché, de plus elle ne possède pas la lame exerçant dans les deux sens (aller et retour), pouvant accélérer la production.

### 3.2- Analyse fonctionnelle de l'atelier de débitage

➤ **Diagramme bête à corne**

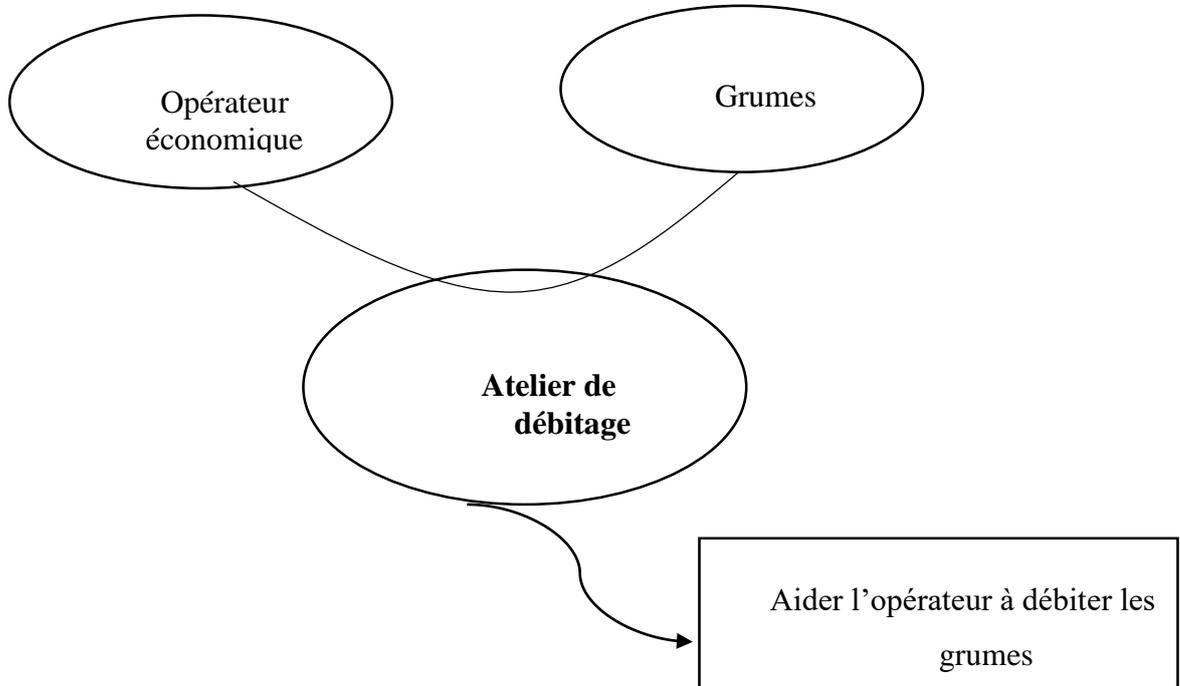


Figure 13 : Diagramme bête à cornes

➤ **Diagramme pieuvre**

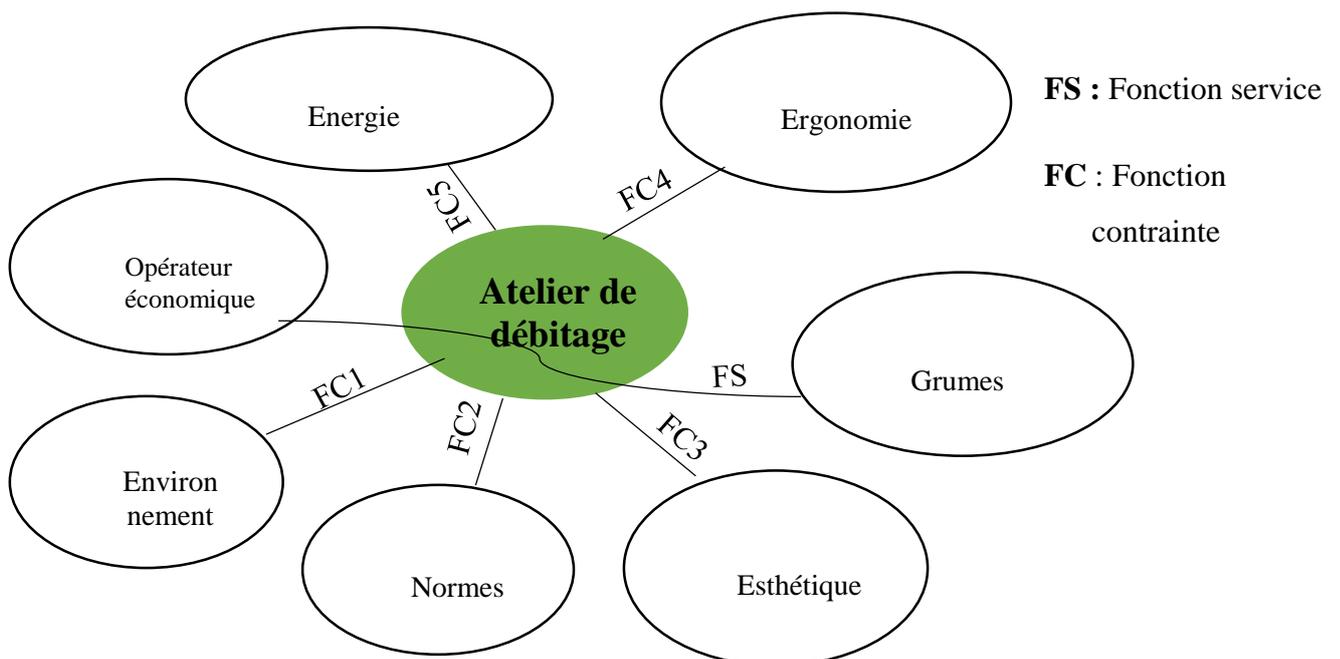


Figure 14 : Diagramme pieuvre

- FS1 : Aider l'opérateur économique à transformer les grumes ;
- FC1 : Ne pas polluer ;
- FC2 : Respecter les normes ;
- FC3 : Etre agréable à l'œil ;
- FC4 : Respecter les dimensions ;
- FC5 : Doit s'adapter à une certaine source d'énergie.

- **Cahier de charge fonctionnel**

**Tableau 2 : Cahier de charge fonctionnel**

Fonction	Enoncé de la fonction	Critère d'appréciation	Niveau	Flexibilité
FS1	Aider l'opérateur économique à débiter les grumes	Obtention des avisés	Rendement élevé	F0
FC1	Ne pas polluer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de déchets de bois dans la nature ;</li> <li>- Aucune émission de gaz polluant.</li> </ul>	Milieu sain	F0
FC2	Respecter les normes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 9001 ;</li> <li>- ISO 14001 ;</li> <li>- Décret n°2005/0577/PM du 23 février 2005</li> <li>- Arrêté n° 0069/MINEP du 08 mars 2005</li> </ul>	Respecter toute la norme	F0
FC3	Etre agréable à l'œil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couleur ;</li> <li>- Forme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verte ;</li> <li>- Non rectiligne</li> </ul>	F3 ; F2.
FC4	Respecter les dimensions ;	Ecart entre les postes de travail (scie de tête, délignouse, ébouteuse)	2 m	F1

---

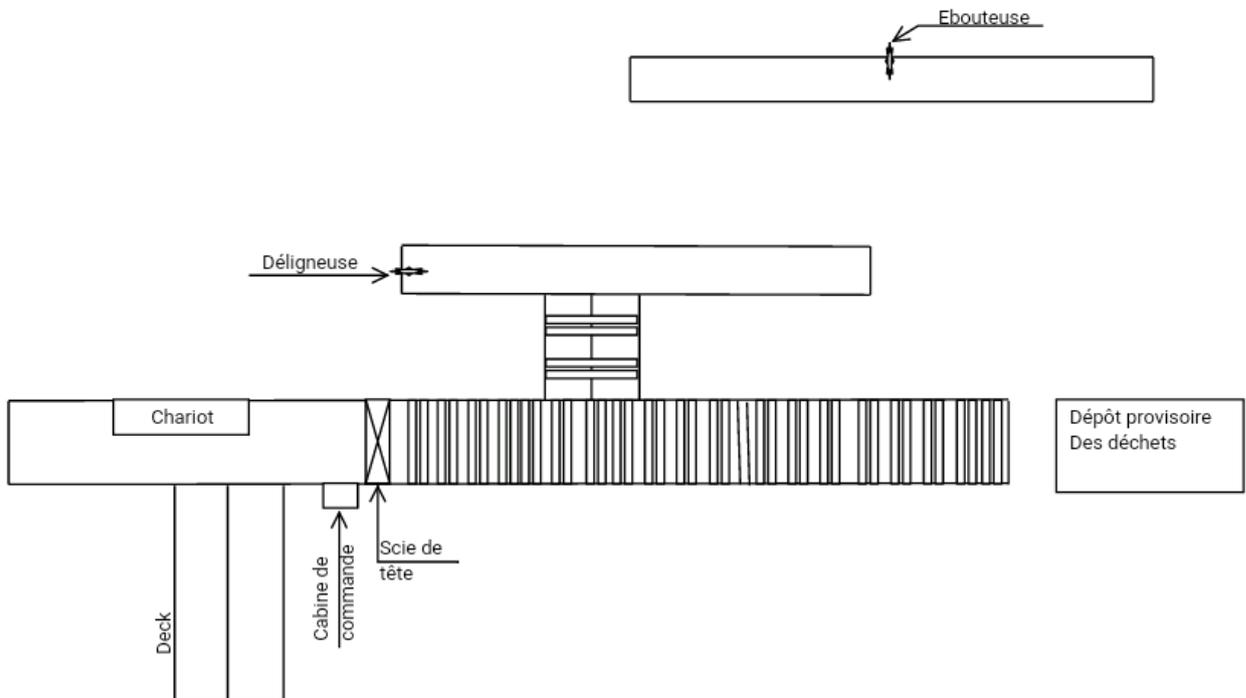
FC5	Doit s'adapter à une certaine source d'énergie.	Energie électrique	Courant alternatif	F0
-----	---	--------------------	--------------------	----

---

F0 : Non négociable ; F1 : Peu négociable ; F2 : Négociable ; F3 : Largement négociable.

Les figures 13 ; 14 et le tableau 2 présentent les résultats de l'analyse fonctionnelle. L'analyse fonctionnelle est la phase qui justifie la création d'un système, et qui définit ce que l'on doit faire pour répondre correctement aux besoins exprimés par le client potentiel ; c'est la phase de l'analyse du besoin et du cahier de charge fonctionnel. D'après nos résultats, il en ressort que le système à mettre sur pied est l'atelier de débitage dans une scierie, qui rend service à l'opérateur économique en agissant sur les grumes, ayant pour but d'aider l'opérateur économique à débiter les grumes (figure 13). Le système ne peut fonctionner que grâce à plusieurs éléments tels que l'énergie, environnement, norme, esthétique, ergonomie, grumes (figure 14). L'énoncé seul d'une fonction de l'atelier de débitage ne peut suffire à quantifier le degré de satisfaction de l'opérateur économique, on introduit donc dans le cahier de charge (Tableau 2) d'autres notions pour caractériser les fonctions. Il s'agit du critère d'appréciation qui est une grandeur physique mesurable ; le niveau qui est le seuil de satisfaction attendu pour le critère retenu, et quant à l'écart entre le niveau atteint et le niveau attendu, il est donné par la flexibilité.

➤ **Schéma synoptique de l'atelier de débitage :**



**Figure 15 :** Schéma synoptique de l'atelier de débitage

La figure 15 ci-dessus présente en 2D le schéma synoptique de l'atelier de débitage du projet. Il présente les différents postes de travaux où s'effectue la transformation du bois. Pour ce fait, la bille entre dans le circuit de transformation par le Deck ; il est récupéré par les griffes du chariot pour la scie de tête. De la scie de tête pour le délignage, le bois se présente sous forme de plateaux ; la mise en largeur s'effectue à l'aide de la déligneuse et la mise en longueur à l'ébouteuse, puis l'on obtient le produit désiré.

Dans certaines scieries à l'exemple de la COFA AKAK-METOM, les ateliers de débitages rectilignes sont utilisés. Par contre dans ce projet nous avons utilisé l'atelier de débitage non rectiligne par le fait qu'il permet d'économiser l'espace de travail, de plus le contrôle de la transformation du bois s'effectue facilement et la production est de ce fait élevée.

### 3.3- Analyse financière

**Tableau 3 :** Analyse financière

<b>TYPE DE MACHINE</b>	<b>PRIX A L'UNITE</b>	<b>QUANTITE</b>	<b>PRIX TOTAL</b>
Scie à ruban verticale	32 750 000 CFA	01	32 750 000 CFA
Déligneuse monolame	9 170 000 CFA	01	9 170 000 CFA
Ebouteuse	5 600 000 CFA	01	5 600 000 CFA
<b>Total</b>			<b>47 520 000 CFA HT</b>

Le tableau 3 ci-dessus présente les résultats de l'analyse financière. Le prix à l'unité, la quantité et le prix total sont donnés Selon le type de machine. Pour la scie à ruban verticale, on a comme prix à l'unité 32 750 000 CFA, quant à la déligneuse monolame on a 9 170 000 CFA, enfin 5 600 000 CFA pour l'ébouteuse. Les résultats présentent le prix total de l'achat du matériel qui s'élève à 47 520 000 CFA. Nous n'avons pas pu déterminer l'amortissement et le délai de récupération par le fait que la transformation du bois implique plusieurs paramètres très complexes (types d'essences à transformer et leurs différents prix, les commandes reçus, le rendement selon le type d'essence, la productivité, valorisation des déchets, etc) qui demandent assez de temps.

L'analyse financière de l'installation d'une scierie dans la localité d'Ossing dont l'étude fut réalisée par la société CAFECO SA en 2011 a donné une somme de 75 millions. La différence ici se présente au niveau de l'étude d'impact environnementale qui n'a pas été évaluée financièrement dans notre projet.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Au terme de ce travail, il est important de constater que la mise en place d'un atelier de débitage dans une scierie pour le débitage du bois nécessite d'identifier les différentes machines et leurs caractéristiques, d'effectuer une analyse fonctionnelle, modéliser le schéma synoptique et évaluer le coût d'achat des machines.

L'identification des machines nous a permis d'effectuer une descente sur le terrain avec une trame d'enquête (données primaire), puis d'effectuer des recherches dans de nombreux documents physiques et numériques ; à cet issue, la scie à ruban verticale, la déligneuse monolame et l'ébouteuse ont été retenus de par leurs performances sur le plan mécanique. Les outils d'analyse « diagramme bête à corne » et « diagramme pieuvre » nous ont permis d'effectuer l'analyse fonctionnelle de l'atelier de débitage ; de cette analyse, ressort le cahier de charge, élément indispensable pour le bon fonctionnement du système. Le schéma synoptique obtenu par modélisation 2D sur Autocad, montre minutieusement le trajet d'une grume de la Deke jusqu'à l'ébouteuse.

Par ailleurs, l'analyse financière ressort le prix de la scie à ruban verticale (32 750 000 CFA), de la déligneuse monolame (9 170 000 CFA) et de l'ébouteuse (5 600 000 CFA) ; de ce fait le prix total d'achat des machines s'élève à 47 520 000 CFA, ce coût n'inclus pas le transport. La réalisation de ce projet permettra la réduction de la matière première et de la protection de l'environnement dans une unité de transformation du bois (scierie).

### Recommandation

Compte tenu de l'importance socio-économique que présente l'industrie du bois au Cameroun, nous formulons les recommandations suivantes :

- **Au niveau du gouvernement**, il devrait :
- Organiser les séminaires de formation avec les opérateurs économiques montrant ainsi les techniques de construction d'une scierie, plus précisément d'un atelier de débitage ;

- Effectuer des descentes dans les scieries, afin de contrôler les activités qui s'y déroulent ;
- Ressortir un modèle d'atelier de débitage qui sera respecté par tout opérateur économique lors de la construction d'une scierie au Cameroun ;
- Labéliser la transformation du bois Camerounais ;
- Inscrire les projets de vulgarisation des techniques de valorisation des déchets issus des ateliers de débitages.

➤ **Les opérateurs économiques** se lançant dans l'industrie du bois, devraient :

- Toujours solliciter l'expertise des personnes qualifiées afin de prendre en compte tous les paramètres importants dans la construction et le fonctionnement d'un atelier de débitage.

## BIBLIOGRAPHIE

- François, Timothée. (2004), Bois et forêts des tropiques, N°281. 15p
- Michel. (2005), Première transformation du bois en scierie : Débits, outils, matériels, méthodes. 40p
- Claude. (1990), Manuel de sciage et d'affûtage. 224p
- Aecom, 2011. 131P
- Gueit et Habit (2001). 115P
- Cabinet Ingénierie, conseil et développement-ICD-CMR, Rapport d'étude d'impact environnemental et social de la scierie d'OOSING. 173P
- Décret N°2005/577/PM du 23 février 2005 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental.
- Arrêté N°0069/MINEP du 08 Mars 2005 fixant les différentes catégories d'opérations dont la réalisation est soumise à une étude d'impact environnemental.
- Centre technique du bois et de l'ameublement, fiche technique du scieur. – C.T.B.A- Paris France. 25P
- Chardin. : Peut-on scier tous les bois avec la même denture ? (« Bois et forêts des tropiques » N° 33 Jan./ Février 1954. Centre Technique Forestier Tropical. 205P
- Riollot. : (1952) Technologie générale du bois. Journal « du bois ».
- Sales : (1990) « La scie à ruban » Théorie et pratique du sciage de bois en grumes. Centre Technique Forestier Tropical. 81P
- [www.Holytekcanada.com](http://www.Holytekcanada.com), consulté le 12 février 2020.
- <https://cvuc.cm/national/index.php/fr/carte-communale/region-du-sud/90-association/carte-administrative/306-ambam>. Consulté le 04 Avril 2020.
- [www.cordial.fr/dictionnaire/definition/d%C3%ligneuse.php](http://www.cordial.fr/dictionnaire/definition/d%C3%ligneuse.php). Consulté le 15 Avril 2020.

- [fr.m.wikipedia.org/wiki/Bois](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Bois). Consulté le 15 Avril 2020.
- [fr.m.wikipedia.org/wiki/Rendement](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Rendement). Consulté le 15 Avril 2020.
- [fr.m.wikipedia.org/wiki/scierie](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/scierie). Consulté le 15 Avril 2020.
- [www.larousse.fr/dictionnaires/francais/analyse/Analyse](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/analyse/Analyse). Consulté le 15 Avril 2020.

# **ANNEXE**

**Annexe 1 : Trame d'enquête**

**ENQUETE DE TERRAIN AUPRES DES PROFESSIONNELS**

Dans le cadre des travaux de fin d'étude à l'ENSET d'Ebolowa, spécialité **Industrie du bois**, cette trame d'enquête est réalisée dans le soucis de relever auprès de vous (**Professionnels en Industrie du bois**) certaines données qui nous permettrons de mieux avancer dans la rédaction de notre mémoire dont le thème s'intitule : **MISE EN PLACE D'UN ATELIER DE DEBITAGE DANS UNE SCIERIE.**

**Nom de la structure**

**Nom du responsable**

**Votre Nom et Prénom**

**Votre Poste actuel**

1- Quel est votre principal rôle dans la transformation du bois ?.....  
.....  
.....

2- Qu'est-ce qu'un atelier de débitage selon vous :.....  
.....  
.....

3- L'atelier de débitage de la scierie où vous exercez renferme combien de poste de travail ?

1      2      3      4      5      Autre  
                   

4- Quelles sont les machines rencontrées dans chaque poste de travail ?

Poste de travail	Machines
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

5- Pour chaque machine, pouvez-vous donner la marque ? Sa particularité ? Son inconvénient ? Estimer son prix ? Si oui, bien vouloir remplir le tableau ci-dessous.

Type de machine	Marque/Modèle	Particularité	Inconvénients	Estimation du prix
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

**6- Comment est disposé votre atelier de débitage ?**

Linéaire  Non linéaire  Autre

**7- A la fin de la transformation du bois, quels sont les produits et les déchets obtenus ?**

- Produits : .....

- Déchets : .....

**8- Quels sont les moyens de valorisation de vos déchets ?**

Types de déchets	Moyens de valorisation
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**9- La protection de l'environnement est-elle prise en compte dans vos activités de transformation du bois ?**

Oui  Non  Autre

**10- Pouvez-vous classer les dix (10) aspects suivants par priorité dans un projet de construction d'un atelier de débitage ?**

**1** : Aspect technique ; **2** : Aspect financier ; **3** : Source d'énergie ; **4** : Type, marques/model de machine ; **5** : Ergonomie ; **6** : Esthétique ; **7** : Matière première ; **8** : Produits à obtenir ; **9** : Norme qualité ; **10** : Norme environnementale ; **11** : Autre.

**NB** : - L'aspect **Autre** peut revenir plusieurs fois dans vos réponses, mais bien vouloir préciser le contenu ;

- L'ordre croissant de la **priorité** va de la gauche vers la droite ; Noter uniquement le numéro de chaque aspect.

..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; ..... ; .....

**Annexe 2 : Scie à ruban verticale**



**Annexe 3 : Scie à ruban horizontale**



**Annexe 4 : Ebouteuse (Dewatt)**



**Annexe 5 : Déligneuse**



**Annexe 6 : Chutes de bois**



**Annexe 7 : Copeaux**



**Annexe 8 : Sciure**

