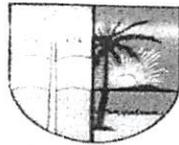


UNIVERSITE DE KISANGANI

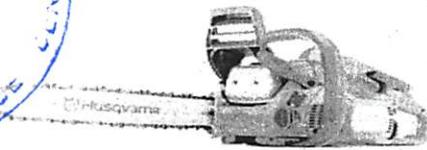
B.P. 2012
KISANGANI



FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
FSA

DÉPARTEMENT DES EAUX ET FORETS

**Etude de productivité de la scie à chaîne
Husqvarna 3120xp à l'abattage. Cas de la
société forestière et Agricole de la M'bola
(FORABOLA) à Basoko**



PAR :

Makas pierre MANGANDU KAKANGA

Mémoire présenté et défendu en vue de
l'obtention de grade **d'Ingénieur Agronome.**

Option : **Eaux et Forêts**

Encadreur : Ass. Ir. KAHINDO MALIRO

Directeur : Prof. Dr. Ir. LOKOMBE DIMANDJA

ANNÉE ACADÉMIQUE 2008-2009

DEDICACE

A toi notre Dieu Tout Puissant pour tout ce que tu réalises pour nous.

A vous nos parents Dominique Mangandu Isobalando et Christine Akumbwe Masua pour l'affection que vous avez manifesté à notre endroit en nous imposant une éducation digne de nous.

A vous, mes frères Patrice Bolota Kalome, Gabriel Mangandu Isobalando et Dominique Tangoli Isobalando pour votre affection fraternelle, votre sensibilité à mes difficultés et votre abnégation, trouvez ici un motif de fierté et un exemple à suivre.

A vous, notre grand-père Jean Pierre Mefela Akumbwe pour l'encouragement et conseil.

A vous : Alphonse Akumbwe, Adrien Angal'we, Franck Bambale, Fabrice Otolito, Felly Bonama, Didy Koluwa, Dieu-Merci Balo.

A toi Marthe Emesse notre amante

A vous tous, mes amis de lutte particulièrement Bienvenu Bawa, Basile Nbandabanga et tous ceux dont les noms ne sont pas repris.

Par la grâce et l'amour du très haut.

Makaspierre MANGANDU

REMERCIEMENTS

C'est pourquoi, ainsi parle le Seigneur, l'Eternel : voici (...). Car je veux créer de nouveaux cieux et une nouvelle terre ; on ne se rappellera plus des choses passées ; elles ne reviendront plus à l'Esprit. Essaie :-65 :13 à17.

Nos remerciements s'adressent au Prof. Dr. Ir. Lokombe Dimandja, Directeur, à l'Assistant Ir. Maliro Kahindo, l'encadreur de ce travail, qui, en dépit de leurs multiples difficultés et occupations, nous ont témoigné d'un bon climat de collaboration.

Nous pensons aussi aux responsables de la société Forabola pour nous avoir accepté de réaliser notre travail en leur sein.

Nos remerciements s'adressent aussi à nos parents : Dominique Mangandu Isobalando et Christine Akumbwe Masuwa pour leur affection.

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes, qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Makaspierre MANGANDU

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Données climatiques de Yangambi de 2003-2008.....	7
Tableau 2. Extrait du mouvement des scies.....	16
Tableau 3. Nombre de tiges répartis par espèces.....	23
Tableau 4. Distribution des arbres abattus par classe de diamètre.....	28
Tableau 5. Distribution des arbres abattus par classe de longueur.....	29
Tableau 6. Présentation de situation journalière des scies à chaîne à l'abattage.....	30
Tableau 7. Temps alloué à l'abattage des scies à chaîne Husqvarna 3120XP.....	31
Tableau 8. Productivité temps machine productif.....	32
Tableau 9. Productivité temps machine effectif.....	33
Tableau 10. Productivité de la main d'œuvre affectée à la scie à chaîne Husqvarna 3120 XP.....	34
Tableau 11. Fréquence relative des espèces abattues.....	35
Tableau 12. Production moyenne des espèces représentatives abattues.....	35
Tableau 13. Productivité des arbres abattus par classe de diamètre.....	36
Tableau 14. Répartition de l'emploi du temps des scies à chaîne à l'abattage.....	37
Tableau 15 caractéristique des équations de régression.....	38
Tableau 16. Corrélation entre le diamètre et le temps machine productif.....	39
Tableau 17. Productivité temps machine productif.....	40
Tableau 18. Productivité temps machine effectif.....	41
Tableau 19. Répartition de l'emploi du temps dans l'opération d'abattage.....	42

RESUME

Notre étude a porté sur la productivité de la scie à chaîne husqvarna 3120 XP à l'abattage. Le cadre choisi est la société forestière et Agricole de la M'BOLA : « FORABOLA » en sigle ; dans le territoire de Basoko, province Orientale, en République Démocratique du Congo.

La méthode d'observation basée sur le chronométrage continu et l'analyse documentaire nous ont servi pour mener à bon port nos investigations.

Les résultats ainsi obtenus indiquent après l'analyse que :

- Le diamètre moyen d'abattage est de 102,17 Cm (tableau 4);
- La productivité par temps machine productif est de 33, 63 m³ par heure (tableau 8);
- La productivité par temps machine effectif est de 12. 83 m³ par heure (tableau 9).
- La productivité moyenne de main d'œuvre est de 22.7m³.par ouvrier (tableau 10) :
- La scie n° 08/53 est plus préjudiciable car plus utilisée, cause des pannes fréquentes (tableau 14)
- Le modèle retenu pour exprimer la relation entre la productivité et le diamètre est :

$$\text{Productivité} = 0,001x^{2.138}$$

$$R^2 = 71, 1\%$$

Mots clés : Productivité ; scie à chaîne Husqvarna 3120 xp ; abattage ; Forabola, Basoko.

SUMMARY

Our study focused on the productivity of the chainsaw husqvarna XP 3120 slaughter. The framework chosen is the logging company and the Agricultural M'BOLA "FORABOLA" in abbreviation, in the territory of Basoko, Eastern Province in the Democratic Republic of Congo.

The observation method based on timing and continuous literature reviews were used to conduct our investigations safely.

The results thus obtained indicate that after the analysis:

T slaughter average diameter is 102.17 cm (Table 4);-

Productivity per productive machine time is of 33.63 m³ per hour (Table 8);-

productivity from time machine count is 12.83 m³ per hour (Table 9);-

The average productivity of my workforce is 22.7 m³ per worker (Table 10);-

Saw No. 08/53 is more damaging because most used, because of frequent breakdowns (Table 14)-

The model used to express the relationship between productivity and the diameter is:-

$$\text{Productivity} = 0,001 \times d^2, 138$$

$$R^2 = 71.1\%$$

Keywords: Productivity; chainsaw Husqvarna 3120 XP slaughter Forabola, Basoko

0. INTRODUCTION

0.1. APERCU GENERAL ET PROBLEMATIQUE

Les forêts tropicales occupent globalement 40% environs de la superficie émergée de la zone tropicale. Elles fournissent et pourraient continuer à fournir un apport considérable au développement, en procurant aux populations des produits de première nécessité ; en contribuant à la sécurité alimentaire, en approvisionnant des industries qui créent de l'emploi et de revenu et en protégeant l'environnement (MALDAGUE, 2004).

Le secteur forestier congolais est riche et diversifié. Cependant, il connaît actuellement une diminution de l'ensemble des secteurs productifs. La production des bois est passée de 500.000m³ par an au temps normal à moins de 105000m³ par an ces dernières années.

La faiblesse de la productivité s'explique partiellement par le bas niveau de vie suite au salaire peu élevé et l'insuffisance de formation technique. Dès lors, il ne faut pas entendre de ce salaire une vitalité extrême, une haute productivité, des grandes initiatives, une constance dans l'effort (Capet, 1958).

En outre, le fait manque de formation du personnel et de coordination des activités et des recherches d'un bout à l'autre de la chaîne de station jusqu'aux marchés cause une baisse de productivité dans une entreprise.

Les principaux problèmes liés aux techniques d'abattage des arbres et l'optimisation du réseau routier secondaire en vue de réduire les distances des arbres à abattre, doivent être prises en compte dans l'exploitation dans le but d'élever la capacité productive des machines et de la main d'œuvre.

La FORABOLA, à l'instar d'autres entreprises forestières œuvrant dans le secteur formel ne produit pas assez malgré d'importantes ressources forestières que regorge sa concession.

L'élévation de la capacité productive des machines et de la main-d'œuvre démotivée constitue un cheval de bataille que se livrent bon nombre des dirigeants dans des entreprises aujourd'hui.

C'est dans cette optique que nous estimons déterminer la répartition de l'emploi du temps de la scie à chaîne Husquarna 3120 x p et de dégager la productivité moyenne de TMP réalisée par l'entreprise FORABOLA.

La présente étude s'entend à aborder la problématique liée à la productivité de la scie mécanique (marque Husquarna 3120 x p) et à répondre à des questions telles que :

- Quels sont les facteurs qui influencent la productivité de la scie ? Ici on fait allusion à la marque elle-même, l'état de la scie, l'essence et la main d'œuvre ;
- Quel type de corrélation existe-t-il entre la productivité de la scie à l'abattage et les essences et/ou la productivité et les classe de grosseurs des arbres ?
- Quel type d'équation de régression traduirait la relation entre la productivité et les grosseurs des arbres

0.2. HYPOTHESES

Les hypothèses formulées dans le cadre de ce travail sont les suivantes :

1. La productivité de la scie à chaîne à l'abattage serait fonction de l'état de la scie à chaîne voir la marque ;
2. La productivité de la scie à chaîne à l'abattage serait fonction de l'essence à abattre ;
3. La productivité de la scie à chaîne à l'abattage serait fonction de diamètres des arbres.

0.3. OBJECTIFS

La présente étude poursuit quelques objectifs ; à savoir :

- Connaître l'état de la scie à chaîne utilisée dans la société Forestière et Agricole de la M'bola (FORABOLA) en sigle à Lileko.
- Connaître le temps machine productif, le temps machine effectif, la productivité globale, la productivité du personnel et le temps d'abatage.
- Déterminer la relation existante entre la productivité et le diamètre des arbres abattus, entre le temps machine productif et les différentes essences.

0.4. BUT

Cette étude vise à étudier la productivité de la scie à chaîne Husqvarna 3120 xp à l'abattage. Ceci dans le but de permettre aux exploitants forestiers de trouver des stratégies nouvelles, plus rentables en vue d'améliorer la capacité productrice de la scie à l'abattage.

0.5. INTERET DU TRAVAIL

L'étude de la productivité de la scie à chaîne à l'abattage revêt un double intérêt à savoir : pratique et scientifique.

Sur le plan pratique

- Elle détermine la productivité de la scie à chaîne, de la main d'œuvre et voir aussi de l'espèce.

Sur le plan scientifique.

- Cette étude apporte une contribution à la problématique d'abattage des arbres en déterminant par exemple le temps d'abattage d'un arbre;
- Déterminer la proportion du temps affecté à chaque étape d'un cycle d'abattage.

0.7. SUBDIVISION

Hormis l'introduction, la présente étude comporte quatre chapitres :

- Le premier est consacré aux généralités ;
- Le deuxième traite du matériel et méthodes ;
- Le troisième expose les résultats obtenus et ;
- Le quatrième est consacré à la discussion des résultats obtenus.

Une conclusion et quelques recommandations clôturent ce modeste travail.



PREMIER CHAPITRE : GENERALITES

1.1. MILIEU D'ETUDE

1.1.1. Situation géographique

Le site de notre étude est la concession 11/03 de la société Forestière et Agricole de M'bola ; FORABOLA en sigle. Dans la Province Orientale, elle est située dans le district de la Tshopo, au territoire de Basoko, collectivité Bangelema-Mongandjo et Turumbu.

Ce chantier, dans le territoire de Basoko est installé à LILEKO siège de la société sur le fleuve Congo. Lileko est un petit centre extra-coutumier à 110Km de la cité Basoko (chef lieu du territoire) et à 146Km de la ville de Kisangani (chef-lieu de la Province Orientale).

Le chantier FORABOLA /lil est la concession 11/03, situé sur la rive droite du Fleuve Congo. Ce massif forestier s'étend entre les latitudes 01° 00' et 01° 30'N et la longitude 23° 30' et 25° 004 E (fig. annexe IV).

Le massif est délimité

- Au Nord par la rivière Aruwimi, portion comprise entre le confluent Aruwimi et le Fleuve Congo (Beach Bomese) et le ruisseau Bulambe ;
- Au Sud par le ruisseau Lifindo et la limite administrative entre les territoires de Basoko et d'Isangi ;
- A l'Est par la rivière Bulambe ;
- A l'Ouest par le Fleuve Congo, partie comprise entre la rivière ARUWIMI et le ruisseau Lifindo comme l'indique la figure 1.

FORABOLA

Carte 3 : Stratification de l'occupation du sol

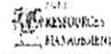
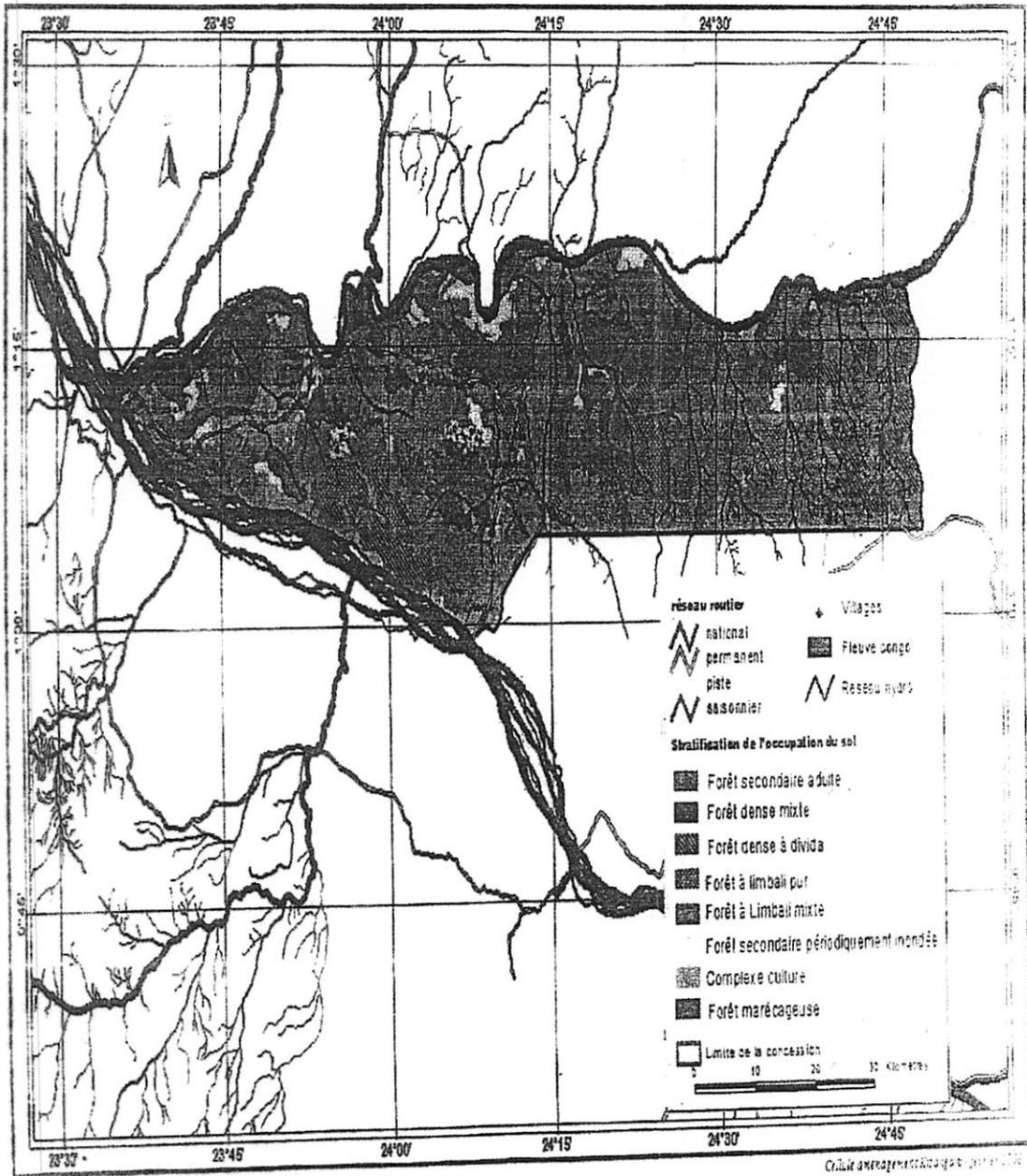

 MINISTRE
DES RESSOURCES
NATURELLES
ET FORESTIÈRES


Figure 1 : Stratification de l'occupation de sol de la concession 11/ 03

Notre site d'étude était à 49 Km de Lileko, dans la forêt de Bolikango, toujours dans le secteur Bangelema Mongandjo où se passe l'exploitation forestière en son Bloc D8 qui couvre une superficie de 907 hectares (fig. en annexe V).

Ce bloc est compris entre les LP₂₆ LS₁₅ : 00° 15' 40,9N et 024° 05' 11,4E et LP₃₆, LS₁₈ 01° 17' 00"N et 024° 04' 29,6E.

1.1.2. Caractéristiques climatiques générales

Étant donné que le chantier FORABOLA à Lileko est situé à 45 Km de Yangambi, nous estimons que le climat est le même dans ces deux milieux et de ce fait nous l'attribuons celui de Yangambi.

Situé sur une altitude de 470m et à 00° 20'N, 024° 29' Yangambi bénéficie d'un climat équatorial Nord de la République Démocratique du Congo (D. Heinzelin, 1952 et Vande Put, 1981 in Kyanga 2008). Zone influencée par le climat du type Af de la classification de Koppen.

Selon Kombele, 2004 entre 1986-1990, Yangambi a reçu 2131 heures/an. effective. ce qui indique un certain allongement de la durée de la journée sur 40 ans environs.

Le tableau ci-dessous montre que la température moyenne de 2003-2008 varie de 24,9 à 25,5°C : l'humidité moyenne varie de 65 à 69% et la précipitation moyenne est comprise entre 127,3 et 196,9 mm d'eau.

Tableau 1. Données climatiques de Yangambi de 2003-2008

Année	Facteur	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
2003	T	24,2	25,9	26	24,7	24,4	25,2	24,9	25,6	25,6	24,4	24,8	25	25
	H	54	54	56	62	66	69	71	74	71	70	69	70	65
	P	113	48	189	261	153	133	162	200	478	258	248	120	196,9
2004	T	25,7	25,7	26,9	25,8	25,5	24,8	24,7	24,8	24,8	24,9	24,6	24,9	25,3
	H	68	54	62	67	70	69	74	76	78	70	67	67	68,5
	P	57	69	116	145	153	54	97	143	210	173	187	123	127,3
2005	T	25,9	27,2	26,1	26,3	25,4	25	24,6	24,5	25,4	24,7	25,1	25,2	25,5
	H	59	59	65	63	71	72	72	68	67	70	67	67	67
	P	42,6	75,6	122,5	119	119,8	103,9	84,2	307,3	109,3	52,8	213,5	107,6	146,5
2006	T	25,4	25,9	26,1	26,3	25,4	25	24,6	24,5	25,5	24,7	25,1	25,2	25,5
	H	65	62	65	65	71	69	72	76	73	68	74	67	69
	P	136	80	202,5	64,4	180,1	102,8	113,6	99,9	296,8	128,8	185,4	125,4	142,8
2007	T	25,1	26,4	26,4	26,3	27,7	25,1	24,6	24,6	24,7	24,6	24,9	24,2	25,2
	H	54	54	56	62	66	69	71	74	71	70	69	70	65
	P	147	79,1	80	71,2	215,9	189,5	83,2	155,1	167,7	333,7	244,4	59,2	152,2
2008	T	24,7	25,4	25,8	25,5	25,2	25	24,1	24,3	24,6	24,7	25,2	25,2	24,9
	H	68	54	62	67	70	69	74	76	78	70	67	67	68,5
	P	76,6	72,3	55	278,7	173,9	155,4	98,4	204,4	199,3	352,2	213,6	107,6	165,6

Source : Station climatique de Yangambi.

Légende : T : Température en °C

H : Humidité en %

P : Précipitation en mm

1.1.3. Milieu biotique

1.1.3.1. Végétation et faune

La grande variabilité des formations végétales du pays est liée au relief et aux conditions climatiques aussi multiples. La subdivision phytogéographique de l'Afrique inscrit la République Démocratique du Congo dans quatre groupes floristiques: la région guinéo-congolaise, la région zambézienne, la région montagnarde et la région soudanienne.

Cette formation forestière fait partie du massif guinéo-congolais. La concession 11/03 de la FORABOLA se classe parmi les quatre catégories des forêts denses humides de basse altitude avec comme formation :

- Forêt secondaire adulte ;
- Forêt dense mixte ;
- Forêt dense à *Scorodopheus zenkeri* ;
- Forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* pur ;
- Forêt mixte à *Gilbertiodendron dewevrei* ;
- Forêt secondaire périodiquement inondée ;
- Complexe culture ;
- Forêt marécageuse (comme indique la figure 1 ci-dessus).

La concession 11/03 du chantier FORABOLA à Lileko abrite d'importantes populations fauniques des grands et petits Mammifères tels que : chimpanzé, antilope, porc-épic, rat de Gambie et bien d'autres espèces de singe.

A cela s'ajoutent également quelques reptiles comme la tortue, les pangolins et tant d'espèces de serpent (Bamuhiga, 2009).

1.1.3.2. Population humaines

Notons qu'à l'intérieur de la concession 11/03, nous trouvons les populations riveraines qu'elles soient autochtones ou locales et un grand nombre de travailleurs issus des autres coins du Congo.

De cette population riveraine, la majorité est constituée des originaires du groupement Mongandjolo dont les villages suivants font partie : Pkelepkele, Babati I et II, Likombe I et II, Bohende I et II, Babukula, Bomboma, Basau, Bokuma, Mosumani, ... vivent des produits sauvages, cultivés, de la pêche et de la chasse.

1.1.4. Milieu physique

1.1.4.1 Hydrographie

La concession de la FORABOLA à Lileko a un réseau hydrographique dense : au nord on trouve la rivière Aruwimi tandis qu'au sud-ouest le fleuve Congo et à l'est la rivière Bulambe

Notons qu'à l'intérieur de la concession la plupart des ruisseaux se versent dans la rivière Aruwimi, ce qui indique la présence d'une pente vers le Nord (figure 1 ci-dessus).

1.1.4.2. Conditions édaphiques

Le sol de la concession 11/03 de la FORABOLA comme la plupart des sols de régions tropicales est du type ferrallitique dénaturé et appauvri. Formé sous la forêt dense ombrophile, il est très profond (Makana, 1994 in Kyanga, 2008).

La majeure partie du paysage repose sur le sous sol sablo-argileux.

1.2. LA SOCIETE FORABOLA

1.2.1. Historique

A l'époque coloniale, il existait une société commerciale de bois, SOCOBOIS en sigle dans la province de Bas-Congo, précisément à Boma. Elle fut dirigée par Monsieur VRANGO.

Peu après messieurs Joao Pedro et Albano prirent la direction de la société et l'ont baptisé SOFORMA (Société Forestière de Mayumbe).

En 1959, Joao installe à Vanga la société forestière et Agricole de la M'bola (FORABOLA) au bord de la petite rivière M'bola.

A l'origine, la FORABOLA fonctionnait en deux principaux secteurs : le secteur agricole et le secteur forestier.

Avec le premier secteur, la société a ouvert les plantations de Bananiers, de caféier et de cacaoyer ; tandis qu'avec le second secteur, elle va s'occuper de l'exploitation forestière dans les forêts de Mayumbe.

En 1973, pendant la zaïrianisation, la FORABOLA a dû perdre le secteur agricole (ses plantations) pour ne rester qu'avec le second. Elle va s'occuper de l'exploitation forestière.

En 1989, cette dernière n'avait plus succès, suite à l'épuisement des essences exploitables intéressant la société.

Eu égard à ce qui précède, son installation à Lileko est intervenue le 05 septembre 2005 quand les premiers sondages ont été lancés à Bokondo-rive puis à Bomboma en 2006.

La FORABOLA s'installe dans l'ancienne concession de la société d'industrie forestière en Afrique, SIFA en sigle et commerce l'exploitation. C'est suite au pillage de 1993 que la société SIFA qui était sous le patronage de Monsieur LU de la nationalité Chinoise, a pu fermer ses portes.

Il a fallu attendre en avril 2006 avec l'arrivée des équipements techniques pour que la FORABOLA reprenne ses activités à Lileko sur une superficie de 250.000 hectares.

La Société FORABOLA dispose en ce jour de 776.020 hectares de forêts réparties dans toute la République Démocratique du Congo sur les 8 concessions (garanties d'approvisionnements) et d'une importante base industrielle au Bas-congo implantée à Vanga près de Boma (service administratif, Forabola, 2009).

1.2.2. Le statut juridique de la société

La société forestière et agricole de la M'bola, FORABOLA SPRL en sigle, est une société privée à responsabilité limitée au capital social de 39.089.038.368Fc (Franc congolais) soit 81.435.497 USD.

Elle a été constituée par acte sous seing privé le 1^{er} août 1955. La société est immatriculée au NRC de BOMA sous le N° 453. Le statut de la société publié au bulletin administratif N°50 du 10 décembre 1955 page 2435 et 2436, ont été modifié par divers actes présentés dans le document administratif de la société.

Le siège social est à Kinshasa/Kingabwa n°9, avenue Brasserie/Limeté.

1.2.3. Objectif de l'entreprise

Créée en 1955 au Bas-Congo, dans la localité de M'bola, la FORABOLA avait au départ l'objectif de l'exploitation forestière de bois grumes et bois transformés (sciage, contre plaqué, etc) et l'exploitation agricole.

A sa création, pendant une dizaine d'années, elle s'occupait de l'agriculture pérenne, activité qui n'a pas pu évoluer pour des raisons diverses.

Pratiquement ici à Basoko, elle ne poursuit que l'objectif d'exploitation forestière en bois. La FORABOLA dispose ainsi d'importants équipements en biens en République Démocratique du Congo et qui lui garantissent un fort potentiel forestier et industriel. Pour atteindre ses objectifs elle présente avec elle des bases permanentes à des points stratégiques dans la chaîne d'évacuation des produits depuis les lieux de production jusqu'au centre commercial et d'exportation des bois.

1.2.4. Activités

L'outil industriel consiste en une scierie équipée en deux lignes de sciage approvisionné depuis le Bas-Congo. Un déplacement de l'outil industriel est à l'étude, afin de la rapprocher de réseau de concession de la société dans la région de la cuvette.

L'importance du transport fluvial dans ce pays a poussé la société de se doter d'une importante flotte fluviale. La société FORABOLA a raisonnablement orienté ses activités vers la transformation industrielle de ses productions forestières avec la production de sciage destiné au marché locale et à l'exportation. L'exportation vise le marché. C'est dans un équilibre toujours très fluctuant de ses différents marchés que la société trouve son équilibre économique. (Service administrative, Forabola, 2009).

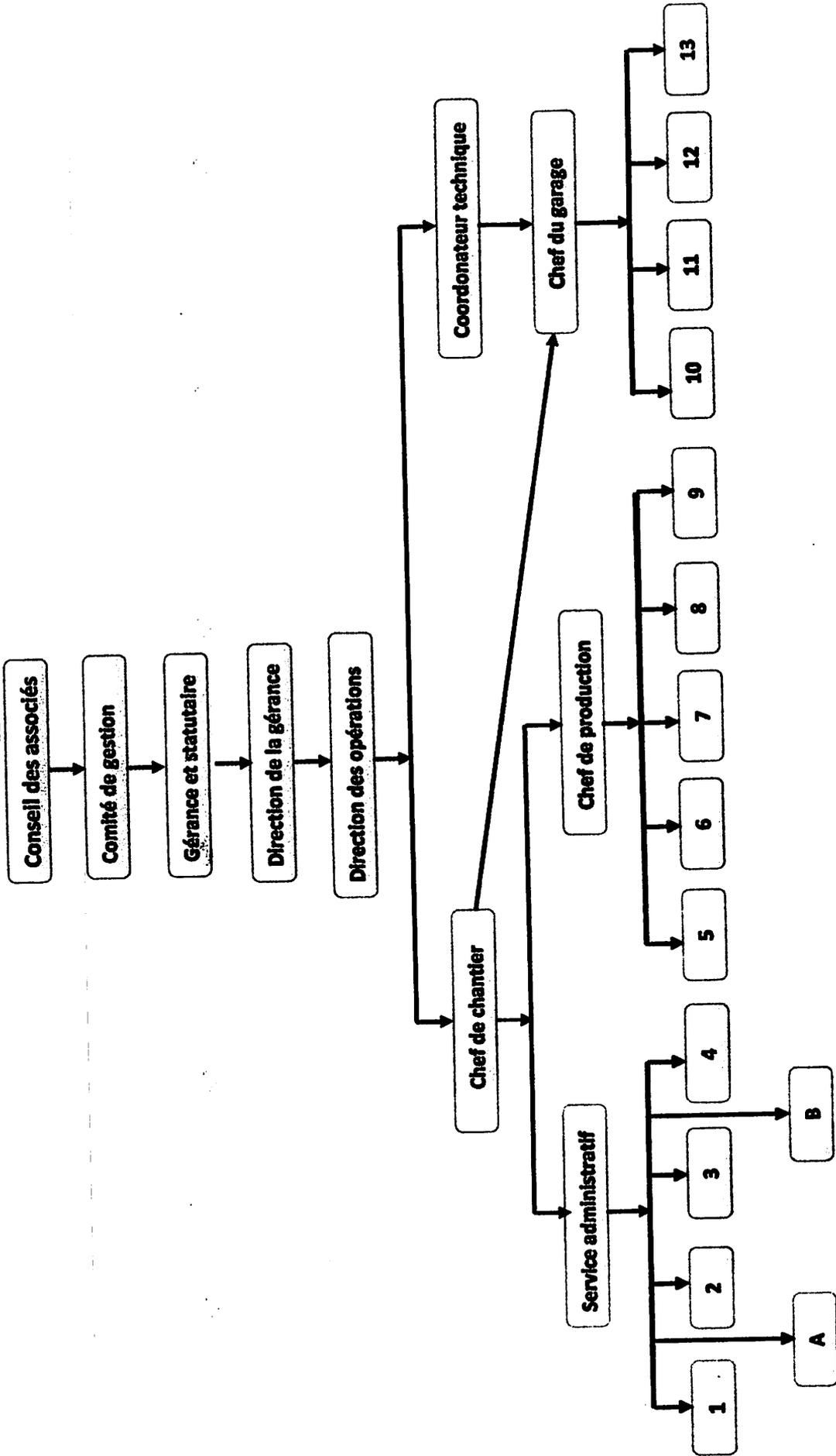
1.2.5. Organisation administrative de la société

Actuellement, cette société compte 177 agents et travailleurs engagés et une vingtaine des hommes jours dont la répartition est comme suit :

- Deux agents expatriés ;
- Un agent cadre ;
- Quinze agents de maîtrise et ;
- Tous les restes agents d'exécution.

En République Démocratique du Congo, l'organigramme de la FORABOLA peut se schématiser comme suit :





LEGENDE :

1. Service du personnel.
 2. Service informatique
 3. Caisse.
 4. Dispensaire.
 5. Equipe de la prospection.
 6. Equipe d'abattage.
 7. Equipe de débardage.
 8. Equipe d'évacuation
 9. Statistique.
 10. Carburant et lubrifiant.
 11. Magasin.
 12. Mécanicien, électricien, menuisier,...
 13. Chauffeur et conducteur.
- A. Magasin central.
B. Services généraux.

1.3. CARACTERISTIQUES DES ESPECES

Principales essences exploitées et leurs caractéristiques :

1° *Prioria balsamifera* (Tola) *Fabaceae*

- Ecorce : ... légèrement rugueuse et chez les arbres âgés crevassés et s'exfoliant en écaille verticale plus ou moins rectangulaire (...);
- Aubier : est différencié, exsude une résine brun verdâtre (5 à 10 cm);
- Bois : blanc jaunâtre brunissant en vieillissant, non résinifère;
- Propriété physique : D : 0,75 à 0,85 ; d : 0,45 à 0,55, tendre, peu nerve;
- Propriété mécanique : élastique et résistant au choc (J. Vivier et J.J Faune, 1985)

2° *Entandrophragma cylindricum* (Sapelli) *Meliaceae*

- Ecorce : gris brun (1,5cm) à écaille arrondi irrégulière, tranche cassante rose pâle à l'extérieur, blanc jaunâtre vers l'intérieur, très odorante;
- Aubier : bien différencié, blanchâtre (4 à 8 cm);
- Bois : rose à l'état frais foncé à la lumière, devient brun rouge, odorant;
- Propriété physique : D, 0,85-0,95 ; d : 0,65-0,75, mi-dure moyennement nerveux;
- Propriété mécanique : élastique, peu résistant au choc. J. Vivier et J.J Faune (op. cit.)

3° *Entandrophragma utile* (Sipo)

- Ecorce : gris argenté (2à 5cm) crevassé longitudinalement et horizontalement, tranche fibreuse rose, plus claire vers l'intérieur, un peu odorante ;
Aubier : bien différencié, brun rose (2-6cm) ;
Bois : brun rouge, un peu violacé, un peu odorant à l'état frais ;
- Propriété physique : D : 0,75 – 0,80 ; d : 0,55-0,65, tendre, moyennement nerveux ;
- Propriété mécanique : Élastique, peu résistant au choc. J. Vivier et J.J Faune (op. cit.)

4° *Khaya anthotheca* (Acajou anthotheca)

- Ecorce brunâtre souvent maculée de tache de lichens blancs (1cm) rugueuse, à écaille arrondi laissant des tâches brunes, tranche partie extérieure granuleuse, cassante brune partie intérieur fibreuse rose odorante ;
- Aubier : blanc rose (3 –5cm) ;
- Bois : rose fonçant à l'air ;
- Propriété physique : D : 0,65 – 0,75, d : 0,45-0,55, tendre moyennement nerveux ;
- Propriété mécanique : élastique, résistant au choc. J. Vivier et J.J Faune (op.cit.)

5° *Milicia excelsa* (Iroko) Moraceae

- Ecorce : gris foncé (1-1,5 cm) lisse chez les jeunes sujets puis rugueuses, écailleuse, fendillé longitudinalement avec des nombreuses lenticelles jaunâtres dans le fond des fissures, tranche dure, granuleuse,, jaune orange exsudat en abondance en latex blanchâtre très fluide se coagulant à l'air ;
- Aubier : très différencié, blanc, jaunâtre, 5-10 cm ;
- Bois : brun jaunâtre ;
- Propriété mécanique : assez élastique. J. Vivier et J.J Faune (op. cit.)

6° *Pericopsis elata* (Afroformosa) Fabaceae

- Ecorce : gris brun à plaque rouge très typique plus ou moins rugueuse, lenticellée, se desquamant en plaque mince (...), tranche épaisse d'environ 1cm, à fibres fines et courtes, tendre, jaune virant au brun rouge ;
- Bois : aubier jaune, duramen brun rouge, à veines foncées ;
- Propriété physique : mi-dur, mi-lourd, à grain fin, peu nerveux, D : 1,05-1,2, d : 0,7-0,8 ;
- Propriété mécanique : bonne. J. Vivier et J.J Faune (op. cit.)

Hormis les essences précitées nous avons aussi procédé à l'abattage d'autres essences que nous n'avons pas citées ici.

1.4. SCIE A CHAINE

1.4.1. Caractéristiques techniques

1° moteur :

- Cylindre : 118, 8cm
- Alésage : 60mm
- Course : 42m
- Régime de ralenti : 2500 tours par minute
- Régime d'emballage maximal recommandé : 12000 tours par minutes
- Puissance : 6,2/ 9.000 Kw / tour / min

2° Système d'allumage

- Fabricant du système d'allumage : SEM ;
- Type de système d'allumage : CD ;
- Bougie : Champion RC/TYINGK BPMR 7A
- Ecartement des électrodes : 0,5mm

3° Système de graissage/ de carburant :

- Fabricant du carburateur : Walbro
- Type du carburateur : WG-7A/WG-10
- Contenance de réservoir de carburant : 1,25 litre
- Débit de la pompe à huile à 9000 tr/min, 30-54ml/min ;
- Contenance du réservoir à huile : 0,7 litre ;
- Type de pompe à huile : automatique/ manuelle pour le débit d'huile supplémentaire.

4° Poids :

- Scie sans guide ni chaîne et avec réservoir vide : 10, 4 Kg.

5° Chaîne/guide chaîne :

- Longueur de guide : 24/60 pouces /cm ;
- Longueur de guide recommandée : 24 -42/60 – 105 pouces par cm ;
- Longueur de coupe effective : 23-42/57-104 pouces par cm ;
- Vitesse de chaîne à puissance maximale : 20,11m/s ;
- Pas 0,404/10,26 pouces/mm ;
- Epaisseur au maillon d'entraînement : 1,6 pouces /mm ;
- Nombre de dents par pignon : 7

Source : www.husqvarna.com



Combinaison guide chaine et chaine

Les combinaisons suivantes sont homologuées : CE

Guide chaine			Chaine
Longueur (pouces)	Pas (pouces)	Max. rayon du pignon guide chaine	
24-42	0,404	34mm	Husqvarna H 64, oregon 27

Source : Manuel d'utilisation 3120xp (2002)

1.4.2. Age

Les scies Husqvarna 3120XP utilisées à la compagnie Forabora à Basoko pendant notre temps de recherche furent des scies aux numéros de série : 08/53 ; 08/55 ; 08/39.

La première partie du numéro identifiant (08) renseigne qu'elles étaient toutes fabriquées depuis 2008 tandis que la deuxième partie (53, 55 et 39) nous renseigne sur la série ou numéro de fabrication.

Le tableau ci-après donne l'extrait du mouvement des scies à chaine de la société Forabola

Tableau 2 : Extrait du mouvement des scies.

Numéro de la scie à chaine	Date de la sortie de la scie à chaine
08/53	Le 25 septembre 2008
08/39	Le 15 Juillet 2009
08/55	Le 07 avril 2009

Source : Mouvement de scie à chaine de 2006 à 2009,

Forabola Lileko signé le 29 mai 2009 et corrigé le 17 juin 2009.

Eu égard à ce tableau, la scie à chaine 8/53 a travaillé pendant 12 mois (soit une année, celle 08/39 pendant 3 mois et 10 jours et celle 08/55 pendant 05mois et 18 jours et ce par rapport à la date de fin de notre recherche (le 23/09/2009)

1.5. PRODUCTIVITE

1.5.1. Définition

Dans le cadre de l'économie générale, la productivité est le rapport entre la production et les facteurs ou certains facteurs qui ont permis de l'obtenir. (Ahmed Silm et Albetini J.M., 2004).

La productivité peut aussi être définie comme le rapport mesurable entre une quantité produite et les moyens mis en œuvre pour l'obtenir. De même, la productivité est le rapport entre les résultats obtenus c'est-à-dire la quantité des produits obtenus sur les moyens mis en œuvre (Monama, 2008).

De façon générale, la productivité est définie comme le rapport entre la production d'un bien ou d'un service et l'ensemble des intrants nécessaires pour la produire (Gamache, 2005).

La productivité (rendement moyen effectif et immédiat des opérations économiques) est le rapport entre les résultats quantitatifs et qualitatifs tirés d'une action et les ressources ou facteurs de production par exemple de travail humain affecté à cette activité.

La productivité constitue une mesure de l'utilisation efficace des facteurs de production, c'est-à-dire l'ensemble des moyens techniques, financiers et humains dont une entité dispose (Muheme, 2007).

Il est de même pour la productivité capitale qui peut être évaluée en nombre d'unités produites par machine ou par établissement.

1.5.2. Types de productivité

15.2.1. Productivité par temps machine productif (TMP)

La productivité par temps machine productif est le temps passé à l'exécution de travail productif. (CTFT, 1976).

Ainsi nous entendons par heure productive, une période d'une heure où la machine, exécutant un travail compris dans la définition de sa tâche est à travailler. Le temps productif constitue la partie du cycle où la machine est considérée comme productive. Le temps est, en autant que la machine est en fonction pour l'emploi qui lui a été attribué et que l'opérateur l'utilise réellement (Sewell, 1978).

Temps de travail improductif

Le temps de travail improductif est le temps durant lequel machine ou la scie à chaîne est momentanément en arrêt ou ne contribue pas à alimenter le reste du système.

Temps hors travail

Le temps hors travail est le temps pour lequel la scie à chaîne ne travaille pas, l'abatteur étant présent. Ce temps comprend :

Le temps d'entretien, panne, incident mécanique mais non les immobilisations prolongées dues aux grosses réparations ou révisions (CTFT, op. cit)

Pour ce qui est de cette étude nous assimilons au temps hors travail, le temps de ravitaillement le temps de recherche d'arbres à abattre.

1.5.2.2. Productivité par temps machine effectif ou temps total (TME)

Le temps machine effectif ou total est simplement la somme de l'ensemble de temps productif et de temps improductif (Laberge, 1999).

1.5.2.3. Productivité du personnel

La productivité est avant tout un concept basé sur des mesures en unité physique. Ainsi la productivité apparente du travail est le rapport entre la valeur ajoutée et la quantité du travail représenté par les effectifs ou par les produits de l'effectif par le nombre d'heures travaillée (activité de la main d'œuvre)

L'augmentation de la productivité apparente du travail peut être due à la modernisation des équipements à l'évolution de qualification, à la rationalisation, de l'organisation de la production, à l'augmentation de la quantité du capital par les travailleurs (intensification du travail) (Ahmed Silm et al, op. cit).

Dans le cadre de cette étude, la productivité du personnel est le rendement fourni par chaque ouvrier affecté à l'abattage. Ce rendement est évalué en nombre de m³ par ouvrier par jour.

Comme souligne Mulongo, 1994 in Kabamba, 1996 et BOSA, 2008, le travail est une activité humaine (par extension une activité animale ou mécanique) dont la finalité est la production ou la transformation des biens et services en vue d'obtenir d'autres biens et services destinés à satisfaire les besoins socio-économiques des groupements sociaux.

La mesure du temps du travail et celle de la charge du travail font parler de guerre du temps bien que la mesure de la productivité informationnelle reste un réel défi. Ce temps non rémunéré que l'on emmène à la maison pour les soirées et les week-ends amène les cadres à

réclamer la pointeuse pour limiter l'allongement de durée du travail. Il est différent du temps de loisir qui est certain que le temps nous laisse sur notre temps (Muheme, op. cit.)

La durée normale de travail est de 8 heures par jours selon la législation congolaise en vigueur, tant pour les entreprises privées que pour les entreprises étatiques.

Au chantier d'exploitation où s'est réalisée notre étude, ce temps est élastique, ce qui donne droit aux heures supplémentaires. De cette façon, on peut transformer le nombre d'heures de travail par service ou unités hommes-heures.

1.6. L'ABATTAGE

1.6.1. Définition

L'abattage est l'une des opérations de l'exploitation forestière qui consiste à couper l'arbre debout jusqu'à le faire coucher par terre. Autrement dit, l'abattage est l'action de couper une essence exploitable debout soit manuellement, soit mécaniquement jusqu'à le faire coucher par terre.

L'abattage est la tâche la plus dangereuse de toutes les opérations en forêt, elle nécessite des ouvriers qualifiés et une routine de travail planifié avec soin.

Il existe deux types d'abattage :

- L'abattage manuel où l'abatteur attaque l'arbre avec sa hache en créant deux entailles opposées, une de direction et l'autre de chute à 20-30 centimètres au dessus de l'entaille de direction (Lokombe , 2008) ;
- L'abattage mécanique ou à la scie à chaîne.

1.6.2. Techniques d'abattage

D'une manière générale, plusieurs techniques d'abattage existent selon que l'arbre a un petit ou grand diamètre, est penché ou bien dressé, à une base cylindrique ou empâtée ou que l'arbre a des tensions ou compressions. Ainsi, les techniques suivantes sont utilisées :

Pour les arbres à petit diamètre :

- Détermination de direction naturelle de chute d'arbre et nettoyage du pied de l'arbre et ouverture de chemin de dégagement ;
- Entaille de direction ;
- Trait d'abattage.

Pour les arbres de grand diamètre :

- Détermination de direction ;
- Entaille directionnelle ;
- Coupe en mortaise à partir d'un des coté puis de l'autre coté ;
- Trait d'abattage.

Pour les arbres en contreforts en forme de planche :

- Détermination de direction et construction de plate forme ;
- Entaille de direction ;
- Coupe en mortaise si nécessaire ;
- Trait d'abattage.

Dans l'optique de la mise en place et le suivi des techniques d'EFIR (Exploitation Forestière à Impact Réduit) concourant à l'aménagement durable des concessions forestières, l'application des techniques d'EFIR a été conduit par forêt ressources management (Foraine) en partenariat avec I.F.I.A a résumé toutes ces techniques précitées en :

- Détermination de la direction de chute par une analyse précise des zones déséquilibres de l'arbre ;
- Repérage des zones de compression et de tension afin que la découpe attaque en priorité les zones de compression ;
- Bonne préparation avant l'abattage (dégagement autour de la souche, préparation des pistes de fuite et nettoyage de l'arbre à hauteur d'abattage) ;
- Abattage le plus bas possible pour les arbres à contreforts peu développés (40cm au minimum pour les arbres sans contre fort) ;
- Egobelage partiel pratiqué : enlèvement des contreforts gênant la réalisation de l'entaille ;
- Entaille directionnelle suffisante : profondeur 1/5 à 1/3 de diamètre ;
- Charnière d'abattage conforme ;
- Coupe à cœur (sauf pour les arbres à moins de 40cm de diamètre en éclairage des routes) ou coupe en mortaise pour les gros arbres ;
- Coupe finale des contreforts laissés en sécurité ;
- Enlèvement des contreforts restants après l'abattage quand la culée permet une récupération ;
- Etêtage après le premier gros défaut afin de faciliter le séchage du bois pendant une dizaine des jours en forêt (Chabbert, 2006).

Sur terrain, la technique utilisée semble être différente de précédente ; en voici en grande ligne :

- **Détermination de direction ;**
- **Entaille directionnelle ou trait directionnel pour le Tola (*Prioria balsamifera*) ;**
- **3-5 traits perpendiculaires à l'entaille directionnelle ;**
- **Trait d'abattages.**



Création de l'entaille directionnelle



Entaille directionnelle



Trait perpendiculaire à l'entaille directionnelle et trait d'abattage.

Fig. 2 : Technique d'abattage des arbres

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIEL

2.1.1. Matériel biologique

Notre matériel biologique est constitué essentiellement des pieds d'essences exploitables de haute qualité, à savoir : *Prioria balsamifera* (Tola), *Entandrophragma cylindricum* (Sapelli), *Entandrophragma utile* (Sipo), *Khaya anthotheca* (Acajou anthotheca), *Milicia excelsa* (Iroko), *Pericopsis elata* (Afromosia), *Pterocarpus soyauxii* (Padouk) et *Copaifera mildbraedii*.

Nos observations ont été réalisées durant 17 jours ouvrables. L'échantillon est constitué de 106 arbres groupés par 9 espèces exploitables.

Tableau 3 : Nombre de tiges reparties par espèce

N°	Espèce	Nombre de pieds abattus/espèce
1	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	37
2	<i>Khaya anthothoca</i>	16
3	<i>Pericopsis elata</i>	16
4	<i>Prioria balsamifera</i>	11
5	<i>Entandrophragma utile</i>	10
6	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	6
7	<i>Milicia excelsa</i>	6
8	<i>Copaifera mildbraedii</i>	2
9	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2
TOTAL		106

2.1.2. Matériel technique

Une montre chrono, de marque Kendo KK-95 nous a servi pour la prise de temps dans les différentes opérations.

Autres matériels utilisés:

- Un ruban en toile de 50m de portée pour la mesure des diamètres linéaires et de longueurs des arbres abattus ;
- Des machettes pour l'écorçage, le dégagement des arbres à abattre et l'ouverture des voies d'accès.

- La scie à chaîne (marque Husqvarna) pour l'abattage et le tronçonnage des pieds.

2.2. METHODE

Pour la détermination de la productivité de la scie à chaîne Husqvarna 3120XP, la méthode d'observation utilisée est celle de chronométrage continu pour toutes les opérations. Etant donné que l'abattage des arbres s'effectue en cycle de travail, la démarche consiste à le diviser en plusieurs parties appelées éléments de travail. L'ensemble des temps élémentaires se répartit en deux principaux temps à savoir : temps productif et temps improductif.

Les parties du cycle de travail et éléments de travail sont :

- Le temps de la recherche de l'arbre à abattre ;
- le temps du dégagement autour de la souche, préparation de pistes et nettoyage à hauteur d'abattage;
- le temps d'abattage proprement dit.

2.2.1. Eléments du cycle de travail

A. Temps productif (Tp)

Dans le cadre de cette étude, pour trouver le temps productif, nous nous sommes servis de deux éléments, notamment:

- temps d'écorçage et allumage de la scie (te) et
- temps d'abattage proprement dit (ta)

1° Temps d'écorçage et allumage de la scie (te)

Le temps d'écorçage est le temps pendant lequel les aides-abatteur doivent écorcer partiellement ou totalement l'arbre à hauteur d'abattage sur une largeur d'au moins 10 cm afin d'éviter le désaffûtage rapide de la chaîne, suivi de l'allumage de la scie par un aide.

2° Temps d'abattage

Le temps d'abattage est le temps réservé à la coupe de l'arbre. Après avoir déterminé la direction de chute, l'abattage proprement dit consiste à :

- Faire l'égobelage partiel pratiqué pour les essences à contreforts ;
- Faire la coupe de direction ou trait directionnel pour le Tola ;
- Faire la coupe à cœur ou coupe en mortaise pour les gros arbres et enfin
- Faire la coupe finale de contre forts laissés en sécurité ou la coupe de trait d'abattage.

Ainsi, le temps productif se calcule en faisant la somme de te et ta.

$$T_p = t_e - t_a$$

B. Temps improductif (Ti)

Le temps improductif est le temps durant lequel la machine ou la scie à chaîne ne contribue pas à la productivité. Autrement dit, c'est le temps que l'opérateur et ses aides passent à faire autre chose que l'abattage.

Ce temps comprend pour cette étude :

- Le temps de recherche de l'arbre (t_1) ;
- Le temps d'affûtage de la scie à chaîne (t_2) ;
- Le temps de débroussaillage aux alentours de l'arbre à abattre (t_3)

Ce temps improductif s'exprime de la manière suivante :

$$T_i = t_1 + t_2 + t_3 \quad \text{Ou} \quad T_i = T_E - T_p$$

C. Temps effectif (TE)

Le temps effectif est tout simplement la somme de temps productif et de temps improductif. En d'autres termes c'est le temps total ; autrement c'est le temps du travail prévu par le législateur par jour (il est de 8 heures).

Le temps effectif ou total est donné par :

$$T_E = T_p + T_i$$

2.2.2. Chronométrage

Il s'agit de déterminer le temps que dure chaque opération dans le processus d'abattage en vue de dégager la durée de celle-ci de façon à connaître de manière plus ou moins précise le temps de travail productif de la scie à l'abattage. La technique de chronométrage consiste à noter l'heure du début et celle de la fin de chaque opération (sewell, 1977 in Bamuhiga, 2009).

2.2.3. Paramètres dendrométriques

Dans le cadre de notre étude nous avons pris en compte les paramètres ci-après :

1° Diamètre au gros bout (Dgb).

On l'obtient en faisant la moyenne des mesures des diamètres croisés effectuées au niveau de l'abattage, ce qui donne le diamètre moyen au gros bout.

2° Diamètre au fin bout (Dfb)

Cette mesure est obtenue en divisant la circonférence prise au niveau de la première grosse branche par la constante Pi ($\pi = 3,14$).

3° Longueur

Mesure effectuée du point d'abattage à la première grosse branche (hauteur fût) à l'aide d'un ruban de 50 mètres de portée.

2.2.4. Mesure de volume

2.2.4.1. Evaluation de volume

Un arbre étant un objet physique complexe dans l'évaluation du volume, il s'agit de bien identifier et définir la partie de cet objet dont on veut estimer la place qu'elle occupe dans l'espace à trois dimensions; autrement dit le volume (Lokombe, 2004 ; Sindan, 2007)

2.2.4.2. Calcul de volume d'un arbre

D'après Caillez (1980) cité par Lokombe, le volume d'un arbre à partir des mesures faites sur lui a été défini différemment selon les auteurs. Dans cette étude, nous avons estimé le volume par la formule de Huber selon la quelle :

$$Vol = \frac{\pi}{4} \times dm^2 \times L$$

où L est la longueur de la grume en mètres et dm , le diamètre moyen en centimètres:

$$Dm = \frac{D_{gb} - D_{fb}}{2}$$

2.3. TRAITEMENT DES DONNEES

1° Détermination des paramètres de régression

Il convient de rappeler que le volume des grumes (ou volume observé) a été calculé par la relation de Huber selon la formule : $Vol. obs = \frac{\pi}{4} \times Dm^2 \times L$

Où L est la hauteur ou la longueur du fût

En suite le volume observé a été estimé à l'aide de diverses équations de régression, à savoir: linéaire, logarithmique, exponentielle, puissance et inverse.

Les coefficients de régression A et B, de corrélation r et de détermination R^2 sont obtenus soit manuellement, soit à d'un ordinateur. Les différentes formules des équations de régression sont consignées en annexe 3.

Les paramètres des équations entre autres a, b, r et R^2 ont été calculés automatiquement. Le choix ou la qualité des équations a été basé sur le coefficient R^2 puisque selon les auteurs un coefficient supérieur ou égal à 0,7 dénote une bonne équation de régression (Mabiala, 1981).

En plus de R^2 les autres indices statistiques qui nous ont servi à prédire la qualité des équations sont : écart type, moyenne, coefficient de variation et variance.

2° Détermination de la productivité de la main d'œuvre (MO)

Le facteur humain joue énormément sur la productivité et sur le coût d'entretien de réparation de machines forestières. Le nombre des personnes travaillant à l'abattage était constant durant toute la période de nos observations. La productivité de la main d'œuvre est déterminée en divisant la quantité produite par l'effectif du personnel affecté à l'abattage.

CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. DISTRIBUTION DES ARBRES ABATTUS

3.1.1. Distribution des arbres abattus par classe de diamètre

Le tableau 4 présente la distribution des arbres abattus par classe de diamètre.

Tableau 4 : Distribution des arbres abattus par classe de diamètre (cm)

Classe de diamètre (cm)	Indices de classe	Fréq. obs	Fréq. rel (%)	Fréq. cum
64,50-77,70	71,05	8	7,55	8
77,70-91,00	84,35	28	26,42	36
91,00-104,30	97,65	24	22,64	60
104,30-111,60	110,95	27	25,47	87
111,60-130,90	124,25	10	9,43	97
130,90-144,20	137,55	5	4,72	102
144,20-157,50	150,85	2	1,87	104
157,50-170,80	164,15	2	1,87	106
TOTAL		106	100	
Moyenne	102,17			
Ecart type	63,5			
C.V. (%)	62,15			

Le diamètre moyen des arbres abattus est de 102,17cm. La classe 77,70 - 91,00 présente une fréquence relative au pic soit 26,42%, elle est suivie de la classe 104,30 - 111,60 avec 25,47% et la classe 91,00 - 104,30 occupe la troisième place avec 22,64%.

De ce tableau, on note un coefficient de variation de 62,15% supérieur à 30% ce qui montre qu'il y a une grande variabilité entre les diamètres des arbres abattus.

3.1.2. Distribution des arbres abattus par classe de longueur

Le tableau 5 donne la distribution des arbres abattus par classe de longueur.

Tableau 5. Distribution des arbres abattus par classe de longueur

Classe de diamètre (m)	Indice de classe	Fréq. obs	Fréq. rel(%)	Fréq. cum
5,50-8,30	6,85	1	0,94	1
8,30-11,10	9,7	8	7,55	9
11,10-13,90	12,5	16	15,09	25
13,90-16,70	15,3	28	26,42	53
16,70-19,50	18,1	24	22,64	77
19,50-22,30	20,9	21	19,81	98
22,30-25,10	21,7	06	5,6	104
25,10-27,860	26,5	02	1,89	106
TOTAL		106	100	
Moyenne	16,81			
Ecart type	4,04			
C.V. (%)	24,02			

La longueur moyenne des fûts des arbres abattus est de 16,81m ; la classe 13,90 - 16,70 prend la première place avec 26,42% comme fréquence relative, elle est suivie de la classe 16,75 - 19,45m ayant une fréquence relative de 22,64%.

Il se dégage de ce tableau que l'écart type est de 4,04m et que le coefficient de variation est de 24,02%, inférieur à 30%. Cela montre qu'il n'y a pas une grande variabilité entre les longueurs des fûts des arbres abattus.

3.2. UTILISATION DES SCIES A CHAINE A L'ABATTAGE

3.2.1. Situation journalière des scies à chaîne à l'abattage

Il convient de rappeler que notre observation portait sur trois scies, cependant, pour des raisons de pannes imprévues l'équipe d'abattage a dû alterner jour pour jour. Le prélèvement des données se faisait journalièrement sur l'une de ces trois scies dans une seule équipe.

Ainsi, sur un total de 17 jours ouvrables pour l'abattage avec les trois scies, l'équipe d'abattage a abattue 106 arbres repartis comme suit :

Tableau 6. Présentation de situation journalière des scies à chaîne à l'abattage.

Scies	Nbr. jours de travail	Nbr. jours de panne	Nbr. d'arbres abattus
08/53	12	5	72
08/55	3	2	22
08/39	2	0	12
TOTAL	17	7	106

L'analyse de ce tableau montre que les pannes sont fréquentes sur ces scies. Ceci s'explique par l'usure et l'amortissement, cas de la scie n°08/53 utilisée toute l'année.

Durant soit du 25 septembre 2008 au 23 septembre 2009, date de notre passage à l'entreprise.

De même la scie n°08/39 est plus affectée au tronçonnage des arbres qu'à l'abattage, cause de la faible productivité observée dans tableau.

3.3.2. Temps alloué à l'abattage

Le tableau 7 présente le temps alloué à l'abattage des scies à chaîne Husqvarna 3120 XP.

Tableau 7. Temps alloué à l'abattage des scies à chaîne Husqvarna 3120 XP.

Jours	Nombre d'arbres abattus	Temps travail productif (min)	Temps travail improductif (min)	Temps total (min)
1	5	129,25	325,75	455
2	5	106,18	368,82	475
3	5	136,78	324,22	461
4	3	71,87	143,13	215
5	5	130,97	345,03	476
6	4	115,82	348,18	464
7	8	204,57	236,43	441
8	8	192,28	286,72	479
9	3	126,80	339,2	466
10	6	159,42	75,58	235
11	10	219,97	233,03	453
12	7	181,23	298,77	480
13	8	120,13	345,87	466
14	10	245,43	231,57	477
15	2	92,62	122,38	215
16	10	271,27	196,73	468
17	7	244,88	245,12	490
TOTAL	106	2749,47	4471,53	7221
MOYENNE	6,24	161,73	263,03	424,76
%		38,08	61,92	100

Le temps de travail productif est de 38,083% seulement et celui de travail improductif de 61,92%. L'analyse de ce tableau montre que le temps de travail improductif est plus élevé. Cette situation s'explique par des pannes fréquentes et l'affectation des scies à d'autres tâches.

3.4. PRODUCTIVITE

3.4.1. Productivité temps machine productif (TMP)

Le tableau 8 présente la productivité temps machine productif (TMP).

Tableau 8. Productivité temps machine productif

jours	Nombre d'arbres abattus	Temps travail productif		Production (m ³)	Productivité TMP (m ³ /H)
		Minute	Heure		
1	5	129,25	2,15	83,2	38,7
2	5	106,18	1,77	54,47	30,77
3	5	136,78	2,28	68,92	30,23
4	3	71,87	1,19	25,94	21,8
5	5	130,97	2,18	47,88	21,96
6	4	115,82	1,93	48,41	25,08
7	8	204,57	3,41	144,5	42,38
8	8	192,28	3,20	128,48	40,15
9	3	126,80	2,11	68,53	32,48
10	6	159,42	2,66	78,08	29,35
11	10	219,97	3,67	123,15	33,56
12	7	181,23	3,02	98,12	32,49
13	8	120,13	2,00	114,44	57,22
14	10	245,43	4,09	123,22	30,13
15	2	92,62	1,53	38,74	25,16
16	10	271,27	4,52	174,71	38,65
17	7	244,88	4,08	122,86	30,11
TOTAL	106	2749,47	45,82	1543,62	520,21
MOYENNE	6,24	161,73	2,7	90,8	33,63

La productivité temps machine productif moyenne de la scie à chaîne Husqvarna 3120XP est de 33,63m³ par heure.

3.4.2. Productivité temps machine effectif (TME)

Le tableau 9 consigne la productivité temps machine effectif.

Tableau 9. Productivité temps machine effectif (TME)

Jours	Nombre d'arbres abattus	Temps de travail effectif		Production (m ³)	Productivité TME (m ³ /H)
		Minute	Heure		
1	5	455	7,58	83,2	10,98
2	5	475	7,91	54,47	6,89
3	5	461	7,68	68,92	8,97
4	3	215	3,58	25,94	7,25
5	5	476	7,93	47,88	6,04
6	4	464	7,73	48,41	6,26
7	8	441	7,35	144,5	19,66
8	8	479	7,98	128,48	16,1
9	3	466	7,77	68,53	8,82
10	6	235	3,91	78,08	19,97
11	10	453	7,55	123,15	16,31
12	7	480	8,00	98,12	12,26
13	8	466	7,77	114,44	14,73
14	10	477	7,95	123,22	15,5
15	2	215	3,58	38,74	10,82
16	10	468	7,8	174,71	22,4
17	7	490	8,17	122,86	15,04
TOTAL	106	7221	120,35	1543,62	12,83
MOYENNE	6,24	424,76	7,07	90,8	12,83

La productivité temps machine effectif moyen (TME) de la scie à chaîne Husqvarna 3120XP est de 12,83m³ par heure. Elle varie entre 6,04m³ par heure et 22,4m³ par heure.

3.4.3. Productivité de la main d'œuvre

Tableau 10. Productivité de la main d'œuvre affectée à la scie à chaîne Husqvarna 3120XP

Jours	Nombre d'arbres abattus	Production (m ³)	Effectif main d'œuvre	Productivité MO (m ³ /ouvrier)
1	5	83,2	4	20,8
2	5	54,47	4	13,61
3	5	68,92	4	17,23
4	3	25,94	4	6,48
5	5	47,88	4	11,97
6	4	48,41	4	12,10
7	8	144,5	4	36,12
8	8	128,48	4	32,12
9	3	68,53	4	17,13
10	6	78,08	4	19,52
11	10	123,15	4	30,78
12	7	98,12	4	24,53
13	8	114,44	4	28,61
14	10	123,22	4	30,8
15	2	38,74	4	9,69
16	10	174,71	4	43,68
17	7	122,86	4	30,71
TOTAL	106	1543,62	68	22,7
MOYENNE	6,24	90,8	4	22,7

Il se dégage de ce tableau que la productivité de la main d'œuvre est de 22,7m³ par ouvrier. Cependant, la productivité maximale de la main d'œuvre à l'abattage est de 43,67m³ par ouvrier.

No	Espèce	Production (m ³)	Nombre de pieds	Temps productif (heure)	Productivité TMP (m ³ /h)
1	<i>E. cylindricum</i>	609,76	37	17,57	34,7
2	<i>P. elata</i>	161,88	16	4,3	37,65
3	<i>Khaya anthotheca</i>	151,99	16	6,99	21,74
4	<i>E. utile</i>	228,51	10	6,41	35,65
5	<i>Prioria balsamifera</i>	216,81	11	2,07	104,74
6	<i>Erythrophleum suav.</i>	40,93	6	2,18	18,88
7	<i>Milicia excelsa</i>	74,26	6	4,23	17,55

3.4.4. Productivité par espèce d'arbre

Le tableau 11 consigne la fréquence relative de chaque espèce à l'abattage.

Tableau 11. Fréquence relative des espèces abattues

N°	Espèce	Fréq. observée	Fréq. relative (%)
1	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	37	34,9
2	<i>Khaya anthotheca</i>	16	15,09
3	<i>Pericopsis elata</i>	16	15,09
4	<i>Prioria balsamifera</i>	11	10,38
5	<i>Entandrophragma utile</i>	10	9,44
6	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	6	5,66
7	<i>Milicia excelsa</i>	6	5,66
8	<i>Copaifera mildbraedii</i>	2	1,89
9	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2	1,89
TOTAL		106	100

Il ressort de ce tableau que l'*Entandrophragma cylindricum* est l'essence la plus représentative de cette concession ; elle présente environ 40% du total. Elle est suivie de *Khaya anthotheca* et *Pericopsis elata* (soit 15,09%). Le *Pterocarpus soyauxii* et le *Copaifera mildbraedii* qui ne représentent qu'environ 2% chacun sont des espèces un peu rare de cette forêt.

Le tableau 12 présente la productivité de quelques essences représentatives abattues lors de nos travaux d'investigation.

Le tableau 12 présente la production moyenne des espèces représentatives abattues lors de nos travaux d'investigation.

No	Espèce	Production (m ³)	Nombre de pieds	Temps productif (heure)	Productivité TMP (m ³ /h)
1	<i>E. cylindricum</i>	609,76	37	17,57	34,7
2	<i>P. elata</i>	161,88	16	4,3	37,65
3	<i>Khaya anthotheca</i>	151,99	16	6,99	21,74
4	<i>E. utile</i>	228,51	10	6,41	35,65
5	<i>Prioria balsamifera</i>	216,81	11	2,07	104,74
6	<i>Erythrophleum suav.</i>	40,93	6	2,18	18,88
7	<i>Milicia excelsa</i>	74,26	6	4,23	17,55

Il ressort de ce tableau que *Prioria balsamifera* est l'essence à plus haute productivité TMP, soit $104.74\text{m}^3/\text{H}$ et *Erythrophleum suaveolens* et *Milicia excelsa* par contre occupent la dernière place en productivité soit respectivement $18.78\text{m}^3/\text{H}$ et $17.55\text{m}^3/\text{H}$.

3.4.5. Productivité par classe de diamètre

Le tableau n°13 ci-après présente la productivité des arbres abattus par classe de diamètre.

Tableau 13. Productivité des arbres abattus par classe de diamètre

Classe de diamètre (cm)	Indice de classe	Fréq. Obs.	Production (m^3)	Temps travail productif		Productivité TMP (m^3/h)
				Minute	heures	
64,50-77,70	71,05	8	52,1	171,01	2,87	18,28
77,70-91,00	84,35	28	265,20	609,1	10,15	26,13
91,00-104,30	97,65	24	302,02	644,02	10,73	28,15
104,30-111,60	110,95	27	464,91	554,78	9,08	51,20
111,60-130,90	124,25	10	221,93	286,72	4,78	46,43
130,90-144,20	137,55	5	101,17	223,85	3,73	27,12
144,20-157,50	150,85	2	65,58	121,82	2,03	32,30
157,50-170,80	164,15	2	70,74	148,17	2,47	28,64
TOTAL		106	1543,65	2749,47	45,82	33,68
MOYENNE			192,96	343,68	5,73	33,68

Il ressort de ce tableau que la productivité TMP moyenne est de $33,69\text{m}^3/\text{h}$. La classe de diamètre 104,30 – 111,60 occupe la première place pour la productivité TMP ; tandis que celle de diamètre 64,50 – 77,70 occupe la dernière place.

3.4 REPARTITION DE L'EMPLOI DU TEMPS DES SCIES A L'ABATTAGE

Durant notre séjour à la Forabola du 30 août au 23 septembre 2009, nos observations ont été réalisées en grande partie sur la scie à chaîne Husqvarna n°08/53. Suite à des pannes survenues sur cette dernière, nous avons dû continuer les observations sur les deux autres.

Ainsi, la répartition de l'emploi du temps des scies à l'abattage est consignée au tableau ci-dessous.

Tableau 14. Répartition de l'emploi du temps des scies à chaîne à l'abattage.

Jour	N° de scies	Poste de travail		Temps travail effectif		Temps hors travail	
		base (H)	%	heures	%	Heures	%
1	08/53	8	100	2,15	26,87	5,85	73,13
2	08/53	8	100	1,77	22,12	6,23	77,88
3	08/53	8	100	2,28	28,5	5,72	71,5
4	08/53	4	100	1,99	49,75	2,01	50,25
5	08/53	8	100	2,18	27,27	5,82	72,73
6	08/53	8	100	1,93	24,12	6,07	75,85
7	08/55	8	100	3,41	42,63	4,59	57,37
8	08/55	8	100	3,2	40,00	4,8	60
9	08/53	8	100	2,21	26,38	5,79	73,62
10	08/55	4	100	2,66	66,5	1,34	33,5
11	08/53	8	100	3,67	45,87	4,33	54,13
12	Idem	8	100	3,02	37,75	4,98	62,25
13	Idem	8	100	2	25	6	75
14	08/39	8	100	4,09	51,12	3,91	84,88
15	Idem	4	100	1,55	38	2,45	62
16	08/53	8	100	4,52	56,5	3,48	43,5
17	Idem	8	100	4,08	51	3,92	49
TOTAL		124		46,59	-	53,41	-
X		7,9		2,74		3,14	-
%			100		37,58	-	62,42

Le temps de travail effectif est de 37,58% pour la scie à chaîne marque Husqvarna alors que le temps hors travail est de 62,42% pour la même marque. Au regard de ce tableau, on remarque que le temps hors travail est plus élevé, ceci suite aux pannes fréquentes sur les scies, ainsi que l'affectation à d'autres tâches.

3.6. RELATION ENTRE LA PRODUCTIVITE ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

3.6.1. Relation entre la productivité et le diamètre

Tableau 15 : Caractéristiques des équations de régression

Type de modèle	Paramètres des modèles				
	a	b	c	r	R ² %
Linéaire	-16,679	0,307		0,846	71,6
Logarithmique	-133,859	32,227		0,837	70,0
Inverse	47,066	-3197,068		0,817	66,7
Quadratique	-11,729	0,214	0,000	0,847	71,7
Puissance	0,001	2,138		0,843	71,1
Exponentiel	1,740	0,020		0,828	68,6

L'analyse minutieuse de ces modèles révèle une relation assez forte entre la productivité et le diamètre : 0,82 à 0,85.

Les équations linéaire, logarithmique, quadratique et puissance seraient intéressantes.

3.6.2. Relation productivité et espèce

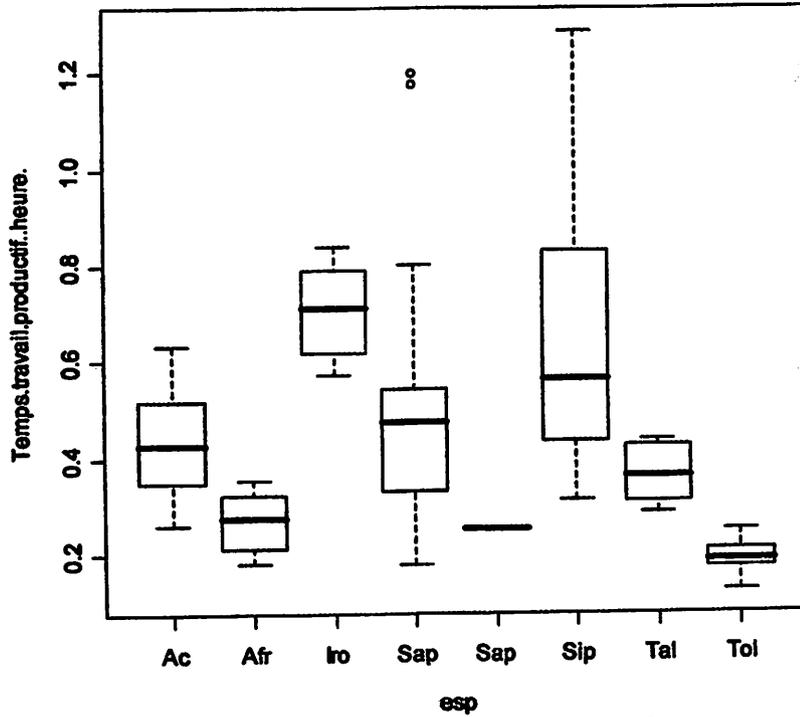
Tableau 16: Corrélation entre le diamètre et le temps machine productif

		Diam (cm)	temps productif (h)
Diam (cm)	Pearson Correlation	1	0,024
	Sig. (2-tailed)		0,814
	N	102	102
temps productif (h)	Pearson Correlation	0,024	1
	Sig. (2-tailed)	0,814	
	N	102	102

De manière générale, il se dégage de ce tableau que la corrélation entre le diamètre moyen et le temps travail productif est faible (soit un coefficient de corrélation de valeur 0,024). Ceci montre que le temps travail productif est moins proportionnel au diamètre moyen pour toutes les tiges soit 102 tiges au total.

Cependant en fonction des espèces on constate une variabilité. La figure ci-après met en relation l'espèce (variable qualitative) et le temps travail productif.

Figure 3 : productivité des espèces en fonction de temps machines productif



Il ressort de cette figure que le temps travail productif en moyenne diffère d'une espèce à l'autre.

Il est d'environ 0,7 heure pour *Milicia excelsa* ; 0,55 heure pour *Entandrophragma utile* ; 0,5 heure pour *Entandrophragma cylindricum* 0,45 heure pour *Khaya anthotheca* ; 0,37 heure pour *Erythrophleum* ; 0,35 heure pour *Pericopsis elataet* en fin 0,2 heure pour *Prioria balsamifera*.

On remarque que pour l'iroko le temps travail productif est supérieur par rapport aux autres espèces. Ceci est dû au fait que la tige de cette espèce, quelque soit le diamètre doit être écorcé (avant abattage) sur toute la hauteur d'abattage tandis que pour le tola on ne fait que des traits. Cela étant, on estime que la longueur du temps travail productif est aussi liée aux propriétés anatomiques de l'espèce.

CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION DES RESULTATS

4.1 Productivité Temps Machine Productif (TMP)

Le tableau 17 donne la productivité TMP des différentes entreprises.

Tableau 17 : Productivité TMP des différentes entreprises

Entreprises	Productivité TMP (m ³ /h)	Sources
1 FORABOLA	33,630	Présent travail
2 SETRABO	20,196	Lokombe et al. (2006)
3 ENRA	6,556	Idem
4 FORESTIERE	23,195	Idem
5 SOKINEX	19,304	Idem
6 AGRIFOR	16,667	Idem
7 FORESCOM	7,218	Idem
8 SIFORSAL	33,972	Idem

La productivité par temps machine productif de la société SIFORSAL est légèrement supérieure à celle de FORABOLA. Par contre cette productivité est trop faible pour les entreprises ENRA FORESCOM, au regard de tableau ci-haut.

4.2. PRODUCTIVITE TEMPS MACHINE EFFECTIF (TME)

Le tableau 18 donne la productivité TME des différentes sociétés forestières.

Tableau 18. Productivité TME des différentes sociétés forestières.

Entreprises	Productivité TME (m ³ /h)	Sources
1 FORABOLA	12,830	Présent travail
2 SETRABO	15,772	Lokombe et al. (2006)
3 ENRA	4,262	Idem
4 FORESTIERE	14,980	Idem
5 SOKINEX	7,638	Idem
6 AGRIFOR	6,250	Idem
7 FORESCOM	4,511	Idem
8 SIFORSAL	15,288	Idem

La productivité temps machine effectif est généralement basse au regard de ce tableau, à cause de temps improductif élevé. Les entreprises ENRA et FORESCOM accusent une faible productivité par temps machine effectif. Par contre celle de la FORABOLA occupe la quatrième place après celle SETRABO, SIFORZAL et FORESTIERE.

4.3. REPARTITION DE L'EMPLOI DU TEMPS DANS L'OPERATION D'ABATTAGE EN POURCENTAGE (Base 8 heures)

Le tableau 19 présente la répartition de l'emploi du temps à l'abattage.

Tableau 19. Les répartitions de l'emploi du temps à l'abattage en pourcentage.

Entreprises	Temps travail effectif : TTE (%)	Temps hors travail (%)	Sources
1 FORABOLA	38	62	Présent travail
2 SETRABO	75	25	Lokombo et al. (2006)
3 ENRA	65	35	Idem
4 FORESTIERE	65	35	Idem
5 SOKINEX	40	40	Idem
6 AGRIFOR	38	62	Idem
7 FORESCOM	63	37	Idem
8 SIFORSAL	45	55	Idem
AFR. TROPICALE (Normes)	73	27	Idem

La production est fonction du nombre d'heures de travail consacré à l'opération d'abattage. L'examen de ce tableau montre que le temps travail effectif à la FORABOLA est faible car dernière position avec AGRIFOR. Par contre ce temps est plus élevé pour CETRABO et AFRIQUE TROPICALE. L'analyse de ce tableau montre également que le temps hors travail dépasse 50% pour la plupart des entreprises étudiées.

CONCLUSION ET SUGGESTION

a. CONCLUSION

Notre étude a porté sur la productivité de la scie à chaîne husqvarna 3120 XP à l'abattage. Le cadre choisi est la société forestière et Agricole de la M'BOLA : « FORABOLA » en sigle ; dans le territoire de Basoko, province Orientale, en République Démocratique du Congo.

La méthode d'observation basée sur le chronométrage continu et l'analyse documentaire nous ont servi pour mener à bon port nos investigations.

Les résultats ainsi obtenus indiquent après l'analyse que :

- Le diamètre moyen d'abattage est de 102,17 Cm (tableau 4);
- La productivité par temps machine productif est de 33, 63 m³ par heure (tableau 8);
- La productivité part temps machine effectif est de 12, 83 m³ par heure (tableau 9),
- La productivité moyenne de ma main d'œuvre est de 22,7m³.par ouvrier (tableau 10) ;
- La scie n° 08/53 est plus préjudiciable car plus utilisée, cause des pannes fréquentes (tableau 14)
- Le modèle retenu pour exprimer la relation entre la productivité et le diamètre est :

$$\text{Productivité} = 0,001x^{2,138}$$

$$R^2 = 71, 1\%$$

b. RECOMMANDATIONS

Au regard de résultat de notre étude nous recommandons à l'entreprise ce qui suit :

- Optimisation de la production à l'abattage par l'acquisition d'un matériel performant avec les pièces de rechanges ;

- **Affectation des matériels adéquats à l'abattage en vue d'accroître la productivité en réduisant des temps hors travail ;**
- **Disposer d'un personnel qualifié et suffisamment rodé pour la maintenance du matériel ;**
- **Améliorer les conditions de travail des agents et une bonne rémunération, conditions sine qua non une bonne production ;**
- **Planification et coordination des opérations forestières en générale et d'abattage en particulier dans le strict respect des normes d'exploitation.**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahmed Silm et Jean Marie Albetin, 2004 : Lexique d'économie P962
- Bamuhiga, 2009 : Etude de la productivité de Squider 545 au débardage, cas de la Société Forestière de M'bola à Lileko. Mémoire inédite, FSA/Unikis, 52 p.
- Bo Andreasson, 2002 : Manuel d'utilisation 3120 xp, Husqvarva, 35p.
- Bosa L ; 2008 : Etude de productivité des tracteurs D6H, D7G et 528 au débardage. Cas de la compagnie Forestière et de Transformation(CFT) à Ubundu. Mémoire inédit ; IFA/ Yangambi 57p.
- Chabbert J. 2006 : Programme d'application des techniques d'exploitation à faible impact en RDC ; Assistance à l'application de techniques d'exploitation a faible impact Société de Développement forestier(SODEFOR). P 59
- CTFT, 1976 : Mémento du forestier, 45 Bis, Av de la Belle-Gabrilie 94, Ngents-S- Marne, Paris.
- Gamarche, R, 2005 : La productivité. Définition et enjeux in recherche et rédaction P29.
- Kyanga M, 2008 : Etude de récolement de *Pericopsis elata* (Afromosia) dans l'exploitation de la concession forestière de Lileko : cas de la société forestière et Agricole de la M'bola(FORABOLA) dans le territoire de Basoko. Mémoire inédit ; FSA / Unikis 43p.
- Laberge, H., 1999 : Etude de la productivité du transporteur à pince portable TG-88B, Projet de fin d'études, Fac de Foresterie et de Géomantique, Université Laval, P.41.
- Lokombe et al, 2006 Etude comparative de la productivité des entreprises d'exploitations forestières en République Démocratique du Congo (de 1986 – 1997)
- Lokombe 2008 : Exploitation forestière, Cours universitaire, Unikis / FSA P135.
- Loupe, D.; Koua, M. & Coulibaly, A., 1994 : Tarifs de cubage pour *Isobertia doka* Craib & stapf en forêt de Badéno

Isoberlinia doka Craib & stapf en forêt de Badénou (nord Côte d'Ivoire). Technical report, Institut des Forêts (IDEFOR), département foresterie, Côte d'Ivoire, 12 p.

Mabiala, M., 1981 : Normes d'inventaire forestier. Tarif de cubage n° 4 SPIAF, Kinshasa, 70p.

Makana, J.R 1994 : Contribution à l'étude floristique et écologique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (DEUML D) J. Léonard,

Maldague M ; 2004 : Précis de gestion intégrée et durable des milieux de vie et des ressources naturelles. Tome II, ERAIFT ; Kinshasa/R D Congo 1073p.

Monama, O 2008 : Ethique et Déontologie professionnelle, Cours universitaire inédit, UNIKIS.

Muheme 2007 : Gestion de la production, cours inédit Unikis/ F.E. P30.

Seweil, C.D, 1978 : Exploitation forestière. Coût d'opération par heure machine productive, Cours universitaire, Fac de Foresterie et de géodésie, université Laval.

Vivier J. et Faure J. J., 1985 : Les arbres des forêts d'Afrique Centrale. Paris A. C. C. T.

WEBOGRAPHIE

Microsoft Encarta, 2009; collection 1993-2008 Microsoft coopération. Tous droits réservés

www.husqvarna.com

TABLE DE MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENTS

LISTE DE TABLEAUX

RESUME

0. INTRODUCTION	1
0.1. APERCU GENERALE ET PROBLEMATIQUE.....	1
0.2. HYPOTHESES	2
0.3. OBJECTIFS	2
0.4. BUT	3
0.5. INTERET DU TRAVAIL.....	3
0.7. SUBDIVISION.....	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES	4
1.1. MILIEU D'ETUDE	4
1.1.1. Situation géographique.....	4
1.1.2. Caractéristiques climatiques générales	6
1.1.3. Milieu biotique.....	8
1.1.3.1. Végétation et faune.....	8
1.1.3.2. Population humaines	8
1.1.4. Milieu physique.....	9
1.1.4.1 Hydrographie	9
1.1.4.2. Conditions édaphiques.....	9
1.2. LA SOCIETE FORABOLA.....	9
1.2.1. Historique	9
1.2.2. Le statut juridique de la société.....	10
1.2.3. Objectif de l'entreprise	10
1.2.4. Activités.....	11
1.2.5. Organisation administrative de la société.....	11
1.3. CARACTERISTIQUES DES ESPECES	12
1.4. SCIE A CHAINE	14
1.4.1. Caractéristiques techniques.....	14
1.4.2. Age	15
1.5.PRODUCTIVITE.....	16
1.5.1. Définition.....	17
1.5.2. Types de productivité	16
1.5.2.1. Productivité par temps machine productif (TMP).....	16
1.5.2.2. Productivité par temps machine effectif ou temps total (TME).....	17
1.5.2.3. Productivité du personnel	17
1.6. L'ABATTAGE.....	18
1.6.1. Définition.....	18
1.6.2. Techniques d'abattage	19

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES	23
2.1. MATERIEL.....	22
2.1.1. Matériel biologique	22
2.1.2. Matériel technique.....	22
2.2. METHODE	24
2.2.1. Elément du cycle du travail	24
2.2.2. Chronométrage.....	25
2.2.3. Paramètres dendrométriques.....	25
2.2.4. Mesure de volume	26
2.2.4.1. Evaluation de volume	26
2.2.4.2. Calcul de volume d'un arbre.....	26
2.3. TRAITEMENT DES DONNEES	26
CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION DES RESULTATS	28
3.1. DISTRIBUTION DES ARBRES ABATTUS	28
3.1.1. Distribution des arbres abattus par classe de diamètre.....	28
3.1.2. Distribution des arbres abattus par classe de longueur.....	29
3.2. UTILISATION DE SCIE A CHAINE A L'ABATTAGE.....	30
3.2.1. Situation journalière de scie à chaîne à l'abattage	30
3.3.2. Temps alloué à l'abattage	31
3.4. PRODUCTIVITE	32
3.4.1. Productivité temps machine productif (TMP)	32
3.4.2. Productivité temps machine effectif (TME)	33
3.4.3. Productivité de la main d'oeuvre	34
3.4.4. Productivité par espèce d'arbre.....	35
3.4.5. Productivité par classe de diamètre.....	36
3.4 REPARTITION DE L'EMPLOI DU TEMPS DES SCIES A L'ABATTAGE.....	36
3.6. RELATION ENTRE LA PRODUCTIVITE ET LES DIFFERENTS PARAMETRE	38
3.6.1. Relation entre la productivité et le diamètre.....	38

3.6.2. Rélation productivité et espèce	38
CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION DES RESULTATS	40
4.1. PRODUCTIVITE TEMPS MACHINE PRODUCTIF.....	40
4.2. LA PRODUCTIVITE TEMPSMACHINE EFFECTIF	41
4.3. REPARTITION DE L'EMPLOI DU TEMPS DANS L'OPERATION D'ABATTAGE EN POURCENTAGE (Base heures).....	42
CONCLUSION ET RECOMMANDATON.....	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
TABLE DE MATIERES.....	47

**ANNEXE 1. FICHE DE TERRAIN SERVANT A RELEVER LES DONNEES DU
TEMPS A L'ABATTAGE.**

Marque de la scie à chaine.....
Modèle.....
Puissance.....
Essence.....
Diamètre gros bout : 1cm
2cm
Diamètre fin bout : 1.....cm
2cm
Longueur :m
Volume :m³
Distance :m

OPERATIONS

DUREE

Trajet effectué pour atteindre l'arbre :m
Ecorçage partiel ou total :minutes
Abattage proprement dit.....minutes

Imprévus : 1 Mise en place d'équipement sur terrain

2 Changement des pièces

3 Panne sèche

4 Dépannage de la scie

5 Occupation de la scie

Durée de toutes les opérations



ANNEXE 2. DONNEES DU TERRAIN

N° Prosp	N° D'abat	ESSENCE	DIAMETRE (cm)	LONGUEUR (m)	VOLUME (m ³)	TEMPS d'écorçage (min)	TEMPS d'abatage (min)	OBSERVATION	
1	114	1	SAPELLI	117	23,20	25,4	9,85	22,27	Arrivée 7H ³⁰ Début : 8H ³⁰
2	115	2	SIPO	101	16,20	13,22	14,23	19,32	
3	113	3	TOLA	110	23,90	23,14	1,327	6,01	
4	107	4	KHAYA	79	16,30	8,14	7,31	18,76	
5	100	5	SAPELLI	106	14,80	13,3	9,85	20,27	Arrêt du travail du travail 16H ⁰⁵
6	101	12	SIPO	98	21,30	16,30	15,27	16,00	Heure d'arrivée 7H ³⁹ Début 8H ²⁵
7	97	13	KHAYA	80	18,70	9,57	5,7	9,94	
8	120	14	KHAYA	90	19,80	12,83	6,43	16,00	
9	96	15	KHAYA	82	15,60	8,39	5,54	20,57	
10	99	16	AFRO	87	13,60	7,32	1,76	8,96	Arrêt du travail 16H ²⁰
11	95	22	KHAYA	121	10,70	12,53	9,48	27,03	Heure d'arrivée 7H ⁴⁵ Début 8H ²⁰
12	94	23	KHAYA	77	15,20	7,21	7,68	10,08	
13	81	24	KHAYA	101	13,20	10,77	7,29	14,12	
14	86	25	KHAYA	72	19,60	8,13	8,66	15,08	
15	87	26	SIPO	128	23,10	30,28	18,66	18,76	Arrêt du travail 16H ⁰¹
16	82	32	SAPELLI	95	16,50	11,91	3,42	7,59	Heure d'arrivée 7H ³² Début 8H ²⁷
17	80	33	KHAYA	79	15,90	7,94	9,15	20,67	
18	83	34	KHAYA	71	15,10	6,09	5,54	25,5	Arrêt du travail 12H ⁰²
19	71	36	AFRO	90	19,10	12,38	3,87	12,38	Heure d'arrivée 7H ²⁷ Début 8H ²⁶

20	72	37	IROKO	95	16,80	12,06	31,37	16,08	
21	73	38	AFRO	78	12,20	5,94	2,77	9,21	
22	77	39	AFRO	90	16,30	10,56	4,01	14,14	
23	75	40	IROKO	82	12,90	6,94	25,1	12,03	Arrêt du travail 16H ²²
24	62	49	AFRO	106	20,40	18,34	4,32	15,05	Heure d'arrivée 7H ⁴⁰ Début 8H ¹⁸
25	63	50	KHAYA	83	15,20	8,38	10,54	25,06	
26	64	51	IROKO	92	20,90	14,15	27,87	18,71	
27	61	52	AFRO	79	15,10	7,54	1,99	12,28	Arrêt du travail 15H ⁵²
28	65	53	SIPO	128	22,90	30,01	16,14	10,08	Heure d'arrivée 7H ⁴² Début 8H ²⁰
29	60	57	SAPELLI	88	15,50	9,6	6,43	15,43	
30	67	58	TOLA	105	22,10	19,49	2,22	8,59	
31	56	59	SAPELLI	105	19,60	17,29	6,37	16,12	
32	54	60	SAPELLI	107	18,30	16,76	9,15	14,49	
33	51	61	SAPELLI	116	21,20	22,82	8,63	20,09	
34	49	62	SAPELLI	96	20,10	14,82	8,81	27,99	
35	47	63	SIPO	94	19,40	13,71	8,37	25,60	Arrêt du travail 15H ⁴¹
36	35	64	SIPO	151	19,20	35,02	13,28	36,67	Heure d'arrivée 7H ⁴⁵ Début 8H ¹⁹
37	NS	65	PADOUK	104	10,60	9,17	12,13	23,82	
38	43	66	TOLA	115	18,60	19,64	4,98	5,53	
39	41	67	AFRO	84	14,10	7,96	3,11	11,2	
40	37	68	SIPO	98	21,20	16,29	9,94	12,12	
41	31	69	AFRO	77	13,30	6,31	4,87	7,46	
42	33	70	AFRO	105	16,40	14,46	2,98	15,36	
43	34	71	SAPELLI	107	21,40	19,6	9,30	19,27	Arrêt du travail 16H ¹⁸
44	32	72	SAPELLI	114	19,20	18,92	11,03	19,77	Heure d'arrivée 7H ⁴⁸ Début 8H ²⁶
45	30	73	SIPO	158	18,30	36,54	18,28	58,97	

46	28	74	SAPPELLI	92	19.30	13.07	6.81	10.92	Arrêt du travail 16H ¹²
47	194	85	SAPPELLI	92	19.30	12.79	6.64	9.49	Heure d'arrivée 7H ⁹ Début 8H ¹⁶
48	183	86	SAPPELLI	127	17.40	22.45	10.17	18.32	
49	180	87	KHAYA	76	12.80	5.91	12.21	19.11	
50	218	88	KHAYA	88	19.70	12.20	10.04	15.11	
51	223	89	KHAYA	112	14.10	14.19	8.12	29.88	
52	224	90	KHAYA	96	14.30	10.54	10.35	9.96	Arrêt du travail 12H ¹¹
53	18	91	AFRO	82	14.30	7.69	2.82	10.13	Heure d'arrivée 7H ¹¹ Début 8H ¹⁴
54	16	92	TOLA	119	26.60	30.13	3.83	8.00	
55	23	93	TOLA	102	18.60	15.48	4.86	8.12	
56	24	94	IROKO	104	19.40	16.79	30.58	19.79	
57	SN	95	ETIMOE	98	12.40	9.53	12.07	16.48	
58	26	96	SAPPELLI	81	14.30	7.50	6.06	8.15	
59	27	97	SAPPELLI	74	20.50	7.98	5.82	4.89	
60	SN	98	TALI	77	9.00	4.27	9.04	9.40	
61	25	99	AFRO	95	13.30	9.6	5.00	16.03	
62	22	100	IROKO	85	22.80	13.18	21.52	17.44	Arrêt du travail 15H ¹⁷
63	7	105	SAPPELLI	138	12.90	19.37	17.89	26.68	Heure d'arrivée 7H ¹¹ Début 8H ²¹
64	5	106	SAPPELLI	138	9.50	14.47	14.29	24.07	
65	3	107	TOLA	105	18.80	16.58	2.99	7.08	
66	SN	108	TALI	98	6.90	5.30	10.56	11.14	
67	1	109	SAPPELLI	106	18.40	16.54	4.31	9.43	
68	2	110	SAPPELLI	102	19.40	16.15	9.32	17.14	
69	SN	11	TALI	107	10.60	9.71	9.34	16.97	Arrêt du travail 16H ²⁹
70	14	112	SAPPELLI	109	16.10	15.30	5.55	4.40	Heure d'arrivée 7H ¹⁸ Début 8H ²¹

71	231	123	AFRO	89	13.70	8.68	3.13	18.08	
72	228	124	SIPO	106	21.50	19.33	8.70	9.94	
73	235	125	AFRO	84	16.40	9.26	4.10	12.49	
74	SN	126	TALI	108	9.40	8.77	8.73	8.33	
75	235	127	TOLA	107	21.20	19.42	4.86	9.02	
76	230	128	TOLA	109	25.50	24.24	3.83	8.08	
77	244	129	AFRO	79	18.90	9.44	2.88	7.99	Arrêt du travail 16H ⁰⁷

78	SN	140	PADOUK	90	19.80	12.83	9.69	22.89	Heure d'arrivée 7H ³¹ Début 8H ⁰⁷
79	346	141	SAPPELLI	85	11.90	6.88	9.05	5.99	
80	SN	142	AFRO	87	12.40	7.51	5.16	14.05	
81	SN	143	IROKO	87	18.50	11.20	19.49	14.88	
82	355	144	AFRO	101	23.10	18.85	5.38	15.04	
83	322	145	SAPPELLI	126	11.90	15.11	6.86	29.19	
84	SN	146	SAPPELLI	85	18.60	10.75	3.99	8.98	
85	319	147	SAPPELLI	117	15.00	16.42	9.31	10.5	
86	317	148	SAPPELLI	105	14.10	12.43	10.29	19.01	
87	316	149	SAPPELLI	111	11.40	14.24	7.15	18.49	Arrêt du travail 16H ⁰⁴
88	196	150	SAPPELLI	155	15.90	30.56	15.00	56.87	Heure d'arrivée 7H ³⁶ Début 8H ¹⁹
89	221	151	SAPPELLI	78	16.80	8.18	3.87	16.03	Arrêt du travail 11H ⁵⁴
90	246	152	SIPO	142	21.10	34.04	15.81	38.14	Heure d'arrivée 7H ³⁹ Début 8H ⁰⁷
91	249	153	SAPPELLI	121	2.40	23.89	6.65	26.31	
92	248.	154	TOLA	107	14.90	13.65	2.87	5.81	
93	242	155	SAPPELLI	139	18.40	20.46	17.65	30.50	
94	SN	156	TALI	73	12.20	5.20	6.54	19.13	
95	240	157	SAPPELLI	100	18.80	15.04	7.69	24.77	
96	253	158	TOLA	106	21.40	19.24	5.14	9.77	
97	257	159	KHAYA	88	14.80	9.17	8.16	10.85	
98	258	160	SAPPELLI	121	15.60	18.27	6.37	18.09	
99	259	161	TOLA	107	17.20	15.75	4.07	7.03	Arrêt du travail 15H55H ¹¹

100	301	169	SAPPELLI	131	9.20	12.90	9.81	29.01	Heure d'arrivée 7H ³⁹ Début 8H ¹¹
101	SN	170	ETMOE	94	15.20	10.74	10.37	14.08	
102	332	171	SAPPELLI	104	20.9	18.08	8.07	16.46	
103	324	172	SAPPELLI	129	19.80	26.36	8.16	24.29	
104	320	173	SAPPELLI	120	11.20	12.90	14.18	17.99	
105	SN	174	TALI	99	9.80	7.68	9.88	12.01	
106	318	175	SAPPELLI	164	15.90	34.20	12.42	58.16	Arrêt du travail 16H ²¹

ANNEXE 3. LES FORMULES UTILISEES

1. Paramètre de position et de dispersion

$$\text{Moyenne : } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$$

$$\text{Ecart type : } \delta = \sqrt{\delta^2}$$

$$\text{Coefficient de variation : } C.V(\%) = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{Nombre de classe : } K = 1 + 3,3 \log N$$

$$\text{Intervalle de classe : } i = \frac{V \text{ max} - V \text{ min}}{K}$$

2. Formules de régression

$$\text{Régression linéaire : } y = A + BX$$

$$\text{Régression logarithmique : } y = A + B \log X$$

$$\text{Régression quadratique : } y = A + BX + CX^2$$

$$\text{Régression exponentielle : } y = A e^{Bx}$$

$$\text{Régression puissance : } y = Ax^B$$

$$\text{Régression inverse : } y = A + B \frac{1}{x}$$

ANNEXE 4. PRODUCTIVITE DES ESSENCES

Tableau 1. Productivité d'*E. cylindricum*

Jour	Nb. Arbres abattus	Production (m ³)	Temps travail productif (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)
1	2	37,8	1,04	36,5
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	1	11,91	0,18	66,17
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	5	81,29	2,23	36,45
8	1	19,6	0,48	40,83
9	2	31,99	0,81	39,49
10	2	35,24	0,74	47,62
11	2	16,48	0,42	39,24
12	4	66,48	2,05	32,49
13	1	15,3	0,17	90
14	6	72,83	2,31	31,52
15	2	38,74	1,53	25,32
16	4	77,66	2,3	33,76
17	5	104,44	3,31	31,55
TO T	37	609,76	17,57	34,7
\bar{X}		35,87		

Tableau 2. Productivité de *P. elata*

Jour	Nb. Arbres abattus	Production (m ³)	Temps travail productif (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)
1	-	-	-	-
2	1	7,32	0,18	40,67
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	3	28,9	0,77	37,52
6	2	25,9	0,56	46,25
7	-	-	-	-
8	3	28,73	0,75	38,3
9	-	-	-	-
10	6	-	-	-
11	2	17,29	0,57	30,33
12	-	-	-	-
13	3	27,38	0,81	33,8
14	2	26,36	0,66	39,94
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
TO T	16	161,88	4,3	37,65
\bar{X}		9,52		

Tableau 3 Productivité de *K. anthothoca*

Jour	Nb. Arbre (m ³)	Arbre (m ³)	Productio	Temps (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)	Productivité (Heure)
1	1	1	8,14	0,43	18,93	1
2	3	1	30,79	1,97	28,78	2
3	4	1	38,64	1,66	23,28	3
4	2	-	14,03	1,01	13,99	4
5	-	-	-	-	-	5
6	1	-	8,38	0,59	14,2	6
7	-	-	-	-	-	7
8	-	-	-	-	-	8
9	-	-	-	-	-	9
10	4	1	42,84	1,91	22,43	10
11	-	-	-	-	-	11
12	-	-	-	-	-	12
13	-	-	-	-	-	13
14	-	-	-	-	-	14
15	-	-	-	-	-	15
16	1	1	9,17	0,32	28,66	16
17	-	-	-	-	-	17
TOT	16	10	151,99	6,99	21,74	X
						8,94

Tableau 4. Productivité d'*E. utile*

Jour	Nb. Arbre (m ³)	Arbre (m ³)	Productio	Temps (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)	Productivité (Heure)
1	1	1	13,22	0,56	23,61	1
2	1	1	16,36	0,52	31,46	2
3	1	1	30,26	0,62	48,81	3
4	-	-	-	-	-	4
5	-	-	-	-	-	5
6	-	-	-	-	-	6
7	2	2	43,72	1	43,72	7
8	2	2	35,02	1,2	29,18	8
9	1	1	36,54	1,3	22,11	9
10	-	-	-	-	-	10
11	-	-	-	-	-	11
12	-	-	-	-	-	12
13	1	1	19,33	0,31	62,35	13
14	-	-	-	-	-	14
15	-	-	-	-	-	15
16	1	1	34,04	0,9	37,82	16
17	-	-	-	-	-	17
TOT	10	10	228,51	6,41	35,65	X
						13,44

Tableau 5. Productivité de *Frioria balsamifera*

Jour	Nb. Arbre abattus	Production (m ³)	Temps travail productif (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)
1	1	23,14	0,12	192,83
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	1	19,49	0,18	109,27
8	1	19,67	0,18	109,28
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	2	45,61	0,41	111,24
12	1	16,58	0,17	115,18
13	2	43,66	0,43	101,53
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-
16	3	48,64	0,58	83,86
17	-	-	-	-
TO T	11	216,81	2,07	104,74
\bar{X}		12,75		

Tableau 6. Productivité d'*E. suaveolens*

Jour	Nb. Arbre abattus	Production (m ³)	Temps travail productif (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	1	4,27	0,31	13,77
12	2	15,01	0,8	18,76
13	1	8,77	0,28	31,32
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-
16	1	5,2	0,43	12,09
17	1	7,68	0,36	21,33
TOT	6	40,93	2,18	18,78
\bar{X}		2,41		

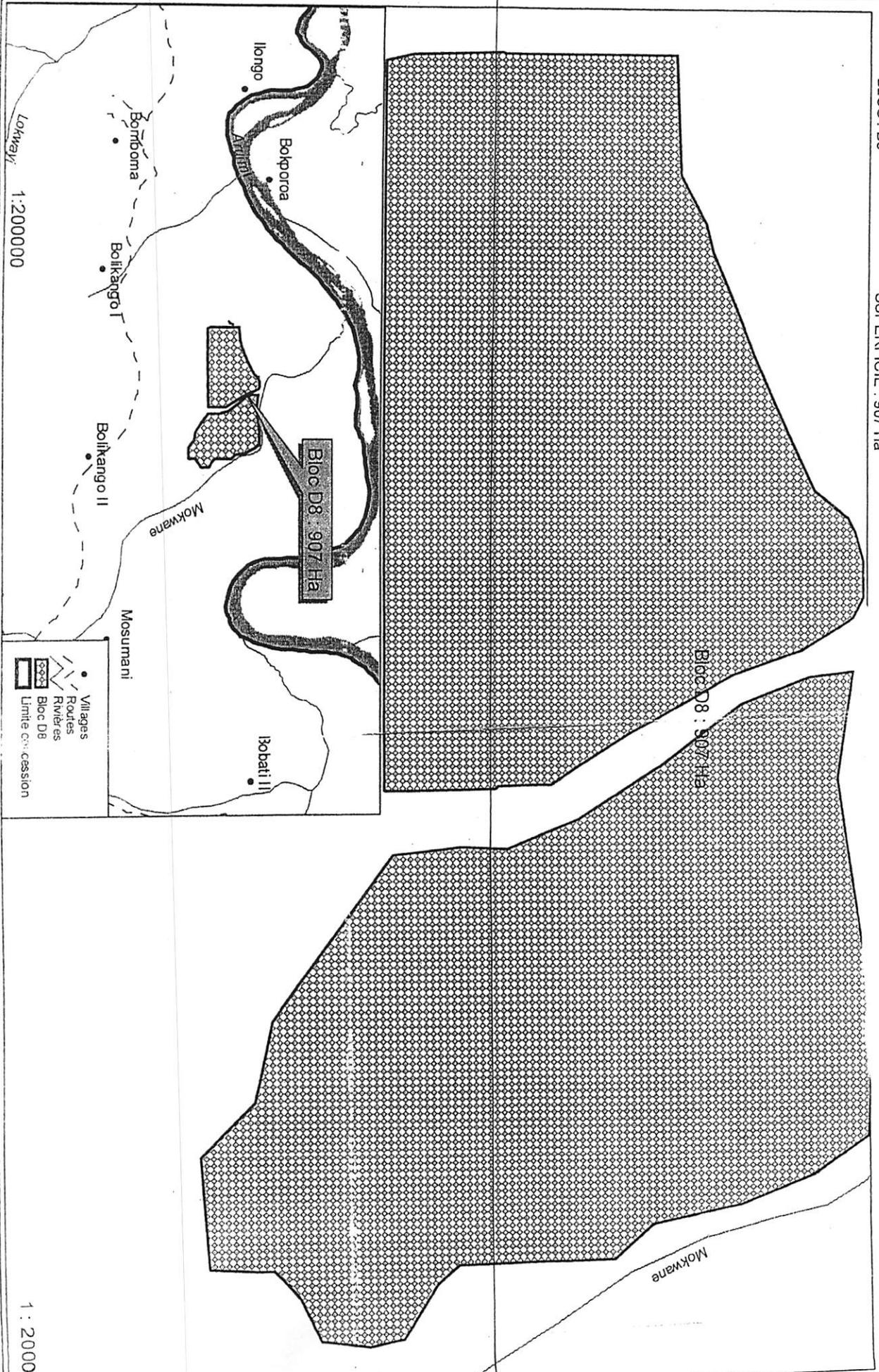
Tableau 7. Productivité de *Milicia excelsa*

Jour	N ^o . Arbre abatés	Production (m ³)	Temps travail productif (Heure)	Productivité TMP (m ³ /H)
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	2	19.00	1.48	12.84
6	1	14.15	0.78	18.14
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	2	29.91	1.47	20.35
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	1	11.20	0.57	19.65
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
TOT	6	74.26	4.23	17.55
\bar{X}		4.37		



PROVINCE : ORIENTALE
TERRITOIRE : BASOKO
CONCESSION : BASOKO
BLOC : D8

ANNEXE 6 : Bloc D8
DISTRICT : TSHOPO
SECTEUR : MONGADJO
LIEU DIT DE LA COUPE : BOLIKANGO
SUPERFICIE : 907 Ha



Legend:

- Villages
- Routes
- Rivers
- ▨ Bloc D8
- ▭ Limite de concession