

VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE ET EN BOIS D'ENERGIE



SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES FIGURES	4
SIGLES ET ABREVIATIONS	5
AVANT-PROPOS	7
RESUME.....	8
.....	10
PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION	10
1.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION	11
1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE	12
1.3. RESULTATS ATTENDUS	12
.....	13
DEUXIÈME PARTIE : MÉTHODOLOGIE	13
2.1. REVUE DOCUMENTAIRE.....	14
2.2. METHODE DE COLLECTE DE DONNEES	15
2.3. SELECTION DES ECHANTILLONS	17
2.4. OUTILS DE COLLECTES DE DONNEES	17
2.5. METHODE D'ANALYSE DES DONNEES	17
.....	18
TROISIÈME PARTIE : SITUATION DE L'UTILISATION DU BOIS D'HEVEA EN COTE D'IVOIRE	18
3.1. ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE HEVEA EN COTE D'IVOIRE.....	19
3.1.1. Organisation générale (Gouvernance) de la filière hévéa en Côte d'Ivoire	20
3.1.2. Typologie des plantations évolution des superficies	21
3.1.2.1. Les plantations villageoises.....	21
3.1.2.2. Les Plantations industrielles	21
3.1.3. Production de caoutchouc	22
3.1.4. Commercialisation du caoutchouc	22
3.1.5. Transformation et exportation du caoutchouc	23
3.1.6. Défis de durabilité	24
3.1.7. Recherche et développement.....	25
3.1.8. Certification.....	25
3.1.9. Perspectives	25
3.2. LE BOIS D'HEVEA EN TANT QUE RESSOURCE LIGNEUSE EN COTE D'IVOIRE	25
3.2.1. Distribution géographique des plantations d'hévéa en Côte d'Ivoire	25
3.2.2. Caractéristiques dendrométriques du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire	27
3.2.3. Superficies par année de culture et disponibilité en bois d'hévéa	30
3.2.3.1. Evolution des superficies hévéicoles en Côte d'Ivoire.....	30
3.2.3.2. Ressource disponible à l'abattage des arbres	31

3.2.3.3. Couverture des besoins nationaux par la ressource en bois d'hévéa	36
3.2.4. Dispositions légales relatives à l'exploitation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire	39
3.2.5. Etat de l'exploitation du bois d'hévéa en tant que ressource ligneuse en Côte d'Ivoire	40
3.2.6. Implications de l'exploitation du bois d'hévéa sur les petits producteurs	42
.....	43
QUATRIÈME PARTIE : VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE ET EN BOIS D'ENERGIE	43
4.1. POSSIBILITES DE VALORISATION DU BOIS D'HEVEA.....	44
4.2. SITUATION DES UNITES/POSSIBILITES DE TRANSFORMATION DU BOIS D'HEVEA EN COTE D'IVOIRE.....	47
4.3. VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE.....	50
4.3.1. Caractéristiques physiques et mécaniques du bois d'hévéa	50
4.3.2. Analyse des propriétés du bois d'hévéa pour la construction, la menuiserie etc	51
4.3.3. Étude des applications possibles dans l'industrie du bois d'œuvre	52
4.3.4. Évaluation des avantages économiques et environnementaux	52
4.4. VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS-ENERGIE	53
4.4.1. Examen de l'utilisation du bois d'hévéa comme source d'énergie	53
4.4.2. Analyse de la biomasse d'hévéa en tant que solution durable	60
4.4.3. Évaluation des impacts positifs sur l'environnement.....	60
4.5. ASPECTS ECONOMIQUES DE LA VALORISATION DU BOIS D'HEVEA	61
4.5.1. Analyse de l'environnement technico-économique de la transformation du bois d'hévéa ...	61
4.5.1.1. Marché du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire	62
4.5.1.2. Consommation et utilisations finales du bois d'hévéa	62
4.5.2. Rentabilité économique de la transformation du bois d'hévéa.....	63
4.5.2.2.1. TRANCHAINES.....	66
4.5.2.2.2. MTL SA	69
CONCLUSION	82
RECOMMANDATIONS	85
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	86
.....	89
ANNEXES	89
Annexe 1 : Guide questionnaire pour les unités de transformation du bois d'hévéa	90
Annexe 2 : GUIDE : QUESTIONNAIRE PRODUCTEURS D'HEVEA	93
Annexe 3 : Volumes prévisionnels de bois par année de plantation pour 100% des plantations villageoises	95
Annexe 4 : Volumes prévisionnels de bois par année de plantation pour 57% des plantations industrielles	96
Annexe 5 : Liste des pièces à fournir pour l'obtention de l'agrément industriel pour la transformation de bois d'œuvre	97
Annexe 6 : Liste des pièces constitutives du dossier de demande et de renouvellement de l'autorisation de circulation de bois de chauffe à partir de bois issus de plantation.....	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Evolution du prix d'achat du caoutchouc au planteur de 2000 à 2024.....	22
Tableau 2: Principales destinations du caoutchouc naturel produit par la Côte d'Ivoire en 2023	23
Tableau 3: Les principales sociétés transformatrices en Côte d'Ivoire en 2023.....	24
Tableau 4: Répartition de la ressource disponible en bois d'hévéa au niveau des secteurs de plantations villageoise	33
Tableau 5: Estimations prévisionnelles des années d'abattage, des superficies à abattre et des volumes de bois qui en résultent au niveau des plantations villageoises	35
Tableau 6: Production de grumes en Côte d'Ivoire de 2007 à 2022.....	36
Tableau 7: Evolution de la consommation en bois énergie de 2004 à 2020 en Côte d'Ivoire	38
Tableau 8: Statistiques de production de charbon de bois et de bois de chauffe issus des forêts naturelles de 2010 à 2021	38
Tableau 9: Production de bois d'hévéa de 2017 à 2021	39
Tableau 10: Rendement sciage de l'hévéa par clone et par station	44
Tableau 11: Valeurs moyennes et qualifications de quelques caractéristiques physiques du bois d'hévéa	51
Tableau 12: Valeurs moyennes et qualification des principales caractéristiques mécaniques du bois d'hévéa.....	51
Tableau 13: Structure des coûts d'exploitation du bois d'hévéa des PV dans les zones d'Anguédédou et d'Anyama pour les usages domestiques et le petit artisanat (boulangerie, fumage de poisson, etc.).....	54
Tableau 14: Récapitulatif des acteurs intervenant dans l'exploitation du bois d'hévéa	64
Tableau 15: Récapitulatif des investissements de la scierie TRANSSHAINES	67
Tableau 16: Récapitulatif des charges et des produits d'exploitation de la scierie TRANSSHAINES	68
Tableau 17: Résultat d'exploitation d'une année d'exercice de la scierie TRANSSHAINES	69
Tableau 18: Récapitulatif des investissements de la scierie mobile MTL SA.....	71
Tableau 19: Récapitulatif des charges et des produits d'exploitation de l'unité MTL SA.....	72
Tableau 20: Résultat d'exploitation d'une année d'exercice de l'unité MTL SA	72
Tableau 21: Etat des investissements requis pour la transformation du bois d'hévéa par sciage (F CFA)	74
Tableau 22: Etat des investissements requis pour la transformation du bois d'hévéa par sciage avec une légère révision des prix d'achat de terrain.	75
Tableau 23: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 12 000 m ³ /an	76
Tableau 24: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 25 000 m ³ /an	77
Tableau 25: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 35 000 m ³ /an	78
Tableau 26: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 50 000 m ³ /an	79
Tableau 27: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 65 000 m ³ /an	80

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Copeaux et granulés de bois	19
Figure 2: Découpage géographique et attribution des secteurs et lots hévéicoles du FIRCA et de l'APROMAC, pour la période 2018-2023	26
Figure 3: Mensuration du fût d'un hévéa abattu	27
Figure 4: Mensuration des branches d'un hévéa abattu	27
Figure 5: Vue de la section et du roulant de quelques billons de <i>Hevea brasiliensis</i>	29
Figure 6 : Evolution des superficies pour l'ensemble des plantations villageoises d'hévéa ..	30
Figure 7 : Evolution des superficies pour 57% des plantations industrielles d'hévéa	30
Figure 8: Ressources disponibles en bois d'hévéa de 1995 à 2055 pour l'ensemble des plantations villageoises en Côte d'Ivoire	31
Figure 9: Ressources disponibles en bois d'hévéa de 2007 à 2055 pour 57% des plantations industrielles d'hévéa en Côte d'Ivoire	32
Figure 10: Vue de billons de bois de petits diamètres destinés à la transformation en bois d'œuvre en unité industrielle.....	37
Figure 11 : Abattage des arbres au Bulldozer	41
Figure 12 : Vue d'une parcelle abattue au Bulldozer.....	41
Figure 13 : Quelques étapes de déroulage du bois de <i>Hevea brasiliensis</i> pour la fabrication de buchettes d'allumettes	45
Figure 14: Schéma des possibilités de valorisation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire	46
Figure 15: Dispositif de sciage de l'unité Trans chaînes	47
Figure 16: Quelques Palettes produites par l'unité trans chaînes	47
Figure 17: Sciage à plat du bois de <i>Hevea brasiliensis</i> par fendage de la grume en deux au premier passage	49
Figure 18 : Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama	53
Figure 19: Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama	56
Figure 20: Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama	56
Figure 21: Stock de bois « rouge » utilisé pour le fumage artisanal du poisson à Abobo-Doumé	56
Figure 22: Brouette de bois d'hévéa, prête pour la livraison chez une cliente (mareyeuses) à Abobo-Doumé.....	57
Figure 23: Illustration de quelques aspects de la carbonisation en meule traditionnelle	57
Figure 24: Evolution des températures de carbonisation du bois d'hévéa en cornue de laboratoire.....	58
Figure 25 : Branches sèches d'hévéa mises en tas pour usage en bois de feu	59
Figure 26: Fagots d'hévéa pour usage en bois de feu par les ménages riverains des plantations	59
Figure 27: Transport de billons d'hévéa par camion pour approvisionnement des zones urbaines en bois de feu	59
Figure 28: Quelques aspects illustrés de l'utilisation du bois d'hévéa pour la confection de meuble	62
Figure 29 : Chargeuse broyeuse positionnées sur le terrain.....	70
Figure 30: Copeaux ou "wood ships" mis en tas sur le terrain	71

SIGLES ET ABREVIATIONS

APROMAC : Association des Professionnels du Caoutchouc naturel

AUPCN : Association des Usiniers Producteurs de Caoutchouc Naturel

CCI : Centre du Commerce International

CCP : Compagnie des Caoutchouc du Pakidié

CED : Commission Environnement et Durabilité

CHC : Compagnie Hévécicole du Cavalé

CHPH : Conseil de l'Hévéa et du Palmier à Huile

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique

CNUCED : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical

ETM : Eléments de Traces Métalliques

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FDH : Fonds de Développement de l'Hévéa

FIRCA : Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles

FPH-CI : Fédération des Producteurs de la Filière Hévéa en Côte d'Ivoire

FRIM : Forestry Research Institute of Malaysia

GATT : Accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce

GPSNR : Global Platform for Sustainable Natural Rubber

MEMINADERPV : Ministère d'Etat Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Productions Vivrières

MINEF : Ministère des Eaux et Forêts

MIRAH : Ministère des Ressources Animales et Halieutiques

MPa : MégaPascal

MTL : Maverick Tavaux et Logistique

MTIB : Malaysian Timber Board

OIA : Organisation Interprofessionnelle Agricole

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

ONADEF : Office National de Développement des Forêts

OPA : Organisation Professionnelle Agricole

PI : Plantation Industrielle

PV : Plantation villageoise

RDC : République Démocratique du Congo

RSE : Retour sur Services Environnementaux

SANIA : Société Agroalimentaire filiale du Groupe SIFCA, spécialisée dans la 2ème transformation et commercialisation d'huile de palme

SAPH : Société Africaine de Plantation d'Hévéa

SBHCI : Société de Bois d'Hévéa de Côte d'Ivoire

SIFCA : Société Immobilière et Financière de la Côte Africaine

SITL : Société Ivoirienne de Traitement du Latex

SODEFOR : Société de Développement des Forêts

SOGB : Société de caoutchouc de Grand Béréby

T : Retrait tangentiel

R : Retrait radial

T/R : Rapport retrait tangentiel sur retrait radial

TRCI : Tropical Rubber Côte d'Ivoire

SA : Société Anonyme

SIE : Système d'Information Energétique

AVANT-PROPOS

*Cette étude sur la valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et bois énergie a été possible grâce – au financement du Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole (FIRCA). L'appel d'offres a retenu le Cabinet Bois Tropicaux d'Afrique (BTA) pour la mise en œuvre de l'étude. Ce Cabinet s'est appuyé sur l'expertise d'une équipe pluridisciplinaire composée de **Dr Ahoba Assandé**, Ingénieur Agronome et des Eaux et Forêts, Chercheur en Technologie du bois ; **N'Da Zian Comoé René**, Ingénieur Agronome ; **Colonel N'Goran Koffi Patrice**, Ingénieur des Eaux et Forêts ; **Seri Gbalé Elvis Colbert**, Ingénieur Agroéconomiste ; **Dr Coulibaly Brahima**, Chercheur Bio-énergéticien.*

La collaboration inconditionnelle de diverses structures - de la filière hévéa et de divers responsables en Côte d'Ivoire a été d'une très grande utilité dans la revue documentaire, la collecte et le traitement des données.

– Au moment de livrer les résultats du travail réalisé -, il est particulièrement agréable et reconfortant à l'équipe d'experts ayant conduit l'étude, de manifester son infinie reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à sa réalisation. -

L'équipe d'experts exprime singulièrement sa gratitude au FIRCA pour l'initiative louable prise en portant son choix sur la valorisation de cette essence agricole aux immenses potentialités qu'est l'hévéa. Cette initiative ouvrira pour la filière hévéa et l'industrie de transformation du bois en Côte d'Ivoire de nouvelles perspectives si les résultats sont bien portés.-

L'équipe exprime ses remerciements et reconnaissances au Cabinet Bois Tropicaux d'Afrique (BTA) pour la pleine confiance faite à l'équipe en acceptant sans réserve de lui confier l'intégralité de l'étude.

L'équipe témoigne enfin sa gratitude et son appréciation de la sincère et franche collaboration de la profession hévéicole et de la filière industrie du bois. Que l'APROMAC, la SAPH, la SOGB, la CCP, l'UNEMAF et tous ceux que nous n'ont pu être cités ici, trouvent en ce rapport, leur contribution à l'essor de la valorisation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire.

RESUME

Le bois d'hévéa n'est pas encore suffisamment valorisé en Côte d'Ivoire alors que d'importantes superficies arrivent en fin de vie économique. Les abattages de renouvellement des vieilles parcelles après 30 à 35 ans de saignée, datent de 1986 et rendent disponibles d'énormes quantités de bois majoritairement brûlées sur place lors des replantations. Des filières de valorisation du bois d'hévéa en bois de chauffe existent surtout dans les grands pôles urbains des zones hévéicoles mais la plus grande partie de ce potentiel, reste peu valorisée. Pour pallier cette situation, la planification du quatrième cycle de projets de la Filière Hévéa pour la période 2021-2026, a retenu le projet de « **Valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois-d'énergie** » qui vise la promotion, la connaissance de l'environnement technico-économique et législatif de la transformation du bois d'hévéa au niveau national.

Cette étude a permis de relever le dynamisme et la pleine expansion du secteur de l'hévéaculture qui, en 2022, occupait le 3^{ème} rang des produits d'exportation avec une production de 1 332 636 tonnes de caoutchouc sec. Le verger est caractérisé par un secteur villageois prédominant (92%) avec environ 607 616 ha de plantations, et un secteur industriel minoritaire (8%) avec environ 54 000 ha.

Les arbres d'hévéa présentent des caractéristiques qui permettent de retenir 5,7 m en hauteur de fût utile, 33 cm en diamètre sur écorce, 325 arbres / ha en densité résiduelle, 32 ans comme durée moyenne de vie pour les projections d'abattage, 0,464 m³ comme volume de fût utile par arbre, soit 150 m³ /ha de bois d'œuvre, 0,519 m³ comme volume de branches par arbre soit 168 m³/ha de bois-énergie.

La ressource en bois d'hévéa couvrant la période de 1995 à 2055 est intéressante. Le cumul de cette ressource pour les plantations villageoises et industrielles est de 1 650 853 m³ de grume / an en bois d'œuvre et de 1 846 794 m³ / an en bois d'énergie.

La moyenne de 1 650 853 m³ de grume / an en bois d'œuvre, peut permettre à la Côte d'Ivoire d'approvisionner plusieurs unités industrielles de capacité 50 000 m³ à 100 000 m³ de grumes / an.

L'exploitation de la ressource en Côte d'Ivoire est mécanisée et se pratique à l'aide d'un bulldozer qui déracine les arbres puis les andaine après récupération des troncs et des branches. Ainsi, après la saignée à mort que tous les hévéaculteurs pratiquent, le planteur villageois peut céder l'hectare de plantation entre 300.000 et 400.000 FCFA aux opérateurs intéressés, pour couvrir les charges de renouvellement de sa parcelle. Cette disposition conduit à un prix de 1000 à 1500 FCFA par arbre sur pied ou abattu.

Le sciage du bois d'hévéa est facile et n'émousse pas les lames de scie. Le rendement de cette opération est de 44% mais peut baisser à 16% pour des débités de dimension réduite destinés à l'exportation.

Les qualités physiques et mécaniques prédisposent le bois à de multiples emplois en menuiserie courante à condition de lui appliquer un traitement par injection profonde de produits de préservation en autoclave d'imprégnation.

Huit (08) unités sont agréées en Côte d'Ivoire (Trans chaînes ; Jing Fan Bois Group-CI ; Sino Ivoire ; WT YU YUAN ; YUAN SEN LIN ; FIP ; AK International et MTL SA) pour la transformation du bois d'hévéa en avivés, palettes d'emballage, manches de balais, manches d'outils, brosses et en copeaux de bois ou -« -wood chips ».

La transformation en unité industrielle du bois d'hévéa est une opération économiquement rentable. En fonction des produits visés, le délai de récupération du capital investi pour des unités actuellement en activité en Côte d'Ivoire, est de l'ordre de 12 à 26 mois. Des scénarios de production faisant ressortir - des résultats estimés pour des unités de capacités annuelles de 12 000 à 65 000 m³, illustrent la possibilité de rentabiliser la transformation industrielle du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire pour des investisseurs. La période de récupération du capital investi varie de 0,5 à 1,2 année soit 6 à 15 mois en fonction du niveau de production.

En bois d'énergie, l'hévéa se carbonise bien et donne des combustibles ménagers présentant des caractéristiques intéressantes pour la cuisson des aliments. Localement, l'hévéa est utilisé comme charbon, bois de feu (ménages, boulangeries, fumage de poisson) mais aussi pour la production de copeaux de bois (wood chips) pour les chaudières.

Mots clés : Hévéa, ressource disponible, valorisation, bois d'œuvre, bois d'énergie

PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

La planification du quatrième cycle de projets de la Filière Hévéa pour la période 2021-2026, a retenu le projet de « **Valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois d'énergie** ». Les acteurs de la Filière Hévéa de Côte d'Ivoire ont relevé que le bois d'hévéa n'est pas suffisamment valorisé en Côte d'Ivoire alors que d'importantes superficies arrivent en fin de vie économique.

L'hévéaculture en Côte-d'Ivoire remonte au début des années 50. Cette spéculation a progressivement occupé une place de choix dans l'économie nationale, conformément aux objectifs de la politique de diversification des cultures décidée par l'Etat. La filière a connu un succès grâce à l'organisation mise en place en 1975. Ainsi, de 434 087 ha en 2014, cette culture occupe aujourd'hui, plus de 700 000 ha. Au niveau du palmier à huile, pour assurer la replantation du verger, le planteur vend ses palmiers qui servent à la fabrication d'alcool (vin de palme, koutoukou, etc.). Les ressources financières issues de cette opération sont utilisées pour les opérations de replantation. Les planteurs d'hévéa, quant à eux, ne bénéficient pas d'un tel avantage comparatif. En effet, la vente du bois d'hévéa abattu doit constituer une source de revenus pour le planteur et un facteur de décision pour inciter les planteurs, dont les plantations sont en fin de vie économique, à opter pour la replantation, notamment dans les premières zones de plantation situées au sud de la Côte d'Ivoire. Autrefois, les bois d'hévéas abattus étaient soit brûlés sur place, soit utilisés comme combustibles. Ils peuvent être à présent, revalorisés en bois d'œuvre : c'est la matière première d'une vaste gamme de produits allant du mobilier d'intérieur aux planches de construction. En Asie du Sud-Est et précisément en Thaïlande, il y a environ 35 ans, il s'est posé la question de l'utilisation économique des bois d'hévéa abattus, dans le cadre des replantations. Des entreprises ont saisi cette opportunité et une industrie du bois s'est ainsi constituée dans ce pays. Aujourd'hui, on dénombre environ 2 000 scieries travaillant le bois d'hévéa. Le coût d'achat des arbres à abattre dans une plantation d'hévéa en fin de vie économique, peut aller jusqu'à 5 millions FCFA/ha en Thaïlande. Dans le cadre d'une replantation, cette manne financière représente une source d'investissement pour le planteur. Cette industrie du bois s'est également développée en Malaisie et au Vietnam. Dans ces pays, la recherche introduit ce critère dans la sélection des nouveaux clones. Aujourd'hui, les classifications clonales distinguent les clones hauts producteurs et les Timber clones ; l'idéal étant d'obtenir des clones présentant les deux caractéristiques. En Malaisie, il existe le clone RRIM 3001 (Timber clone) qui produit après 4 ans et est abattu après seulement 20 ans de vie. Dans le cadre de la Côte d'Ivoire, l'industrie du bois d'hévéa est peu développée. C'est un

secteur qui doit être encouragé, afin de recueillir des ressources financières pour la replantation et éviter le brûlage qui est néfaste pour l'environnement. Pour tenter d'apporter une solution durable à cette préoccupation exprimée par les acteurs de la Filière Hévée lors de l'atelier de planification du 4^{ème} cycle de projets, qui s'est tenu en décembre 2020, le projet de « **Valorisation du bois d'hévée en bois d'œuvre et en bois d'énergie** » a été formulé. Pour la mise en œuvre efficiente de ce projet, une étude technico-économique permettant de connaître l'environnement et d'analyser la faisabilité s'avère nécessaire.

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif global de l'étude est de contribuer à la promotion de la valorisation du bois d'hévée en fin de vie économique, en bois d'œuvre et/ou en bois d'énergie. Plus spécifiquement, l'étude vise à une meilleure connaissance de l'environnement technico-économique et législatif de la transformation du bois d'hévée au niveau national.

1.3. RESULTATS ATTENDUS

- L'état des lieux de la Filière du Bois d'Hévée en Côte d'Ivoire (Structure-Conduite-Performance) est réalisé ;
- La disponibilité en bois d'hévée au niveau national et les prix pratiqués (bord champ ou usine) sont évalués ;
- Les unités de transformation du bois d'hévée en Côte d'Ivoire sont identifiées ;
- Le marché des produits de transformation du bois d'hévée en Côte d'Ivoire, dans la sous-région et dans le reste du monde (Europe, Amériques, Asie du Sud-est) est connu ;
- La rentabilité économique de la transformation du bois d'hévée est connue et les coûts d'investissement nécessaires à l'exploitation en champ (sciage, broyage ou débardage) et à l'installation d'une unité de transformation sont évalués ;
- Les dispositions législatives relatives à l'exploitation du bois et les implications pour les petits producteurs d'hévée sont analysées ;
- Pour le volet énergie, les différents scénarios par type de sous-produits en fonction du niveau de toxicité du bois sont relevés ;
- Des recommandations sont formulées à l'endroit des autorités de la Filière Hévée pour la promotion du bois d'hévée ;
- L'environnement technico-économique de la transformation du bois d'hévée au niveau national est connu.

DEUXIÈME PARTIE : MÉTHODOLOGIE

2.1. REVUE DOCUMENTAIRE

La superficie totale mondiale consacrée aux plantations d'hévéa est estimée à 8,9 millions d'hectares avec plus de 90 % situés en Asie (FAO, 2000 ; 2010). Les pays producteurs les plus -importants sont l'Indonésie, la Thaïlande et la Malaisie, qui représentent 74 % de la superficie mondiale plantée. En 2020 cette superficie est estimée à 8,3 millions d'hectares (Rubber Natural FAOSTAT, 2020) en indiquant que les principaux Etats producteurs de caoutchouc naturel au monde sont la Thaïlande, l'Indonésie, le Viet Nam, l'Inde, et la Côte d'Ivoire (Atlasocio.com mis à jour le 11/06/2022 et consulté le 08/03/2024). Les autres - pays producteurs d'hévéa en Asie sont la Chine, l'Inde, le Sri Lanka, le Viet Nam et les Philippines. L'Amérique Latine possède seulement 3 % des superficies d'hévéa, principalement au Brésil et au Guatemala. L'Afrique, pour sa part, représente 12% du total mondial avec des pays comme le Nigeria, la Côte d'Ivoire, le Cameroun, le Libéria, le Ghana, le Gabon, la Guinée, la République Démocratique du Congo (RDC) et la Centrafrique.

Les pays d'Asie du Sud-est totalisent environ 93 % de la production contre 5,5 % pour l'Afrique et 1,5 % pour l'Amérique et les Caraïbes. Les plus gros producteurs africains sont la Côte d'Ivoire, le Nigéria et le Cameroun.

D'une manière générale, la revue documentaire a consisté à faire l'état des connaissances sur la Filière Hévéa et la valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois d'énergie en Côte d'Ivoire et dans le Monde. Elle a permis de faciliter l'élaboration des outils de collecte des données et la rédaction des rapports. Cette démarche a conduit à la consultation de documents administratifs, techniques et scientifiques pertinents, portant sur la Filière Hévéa et la valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois d'énergie. Il s'est agi, entre autres de repérer et d'exploiter toute source de renseignements déjà existants. La documentation obtenue a été analysée en fonction de la spécialité et des tâches qui incombent à tous les Experts mobilisés au sein de l'équipe. Pour les aspects spécifiques concernant la toxicité, des structures spécialisées ont été approchées pour des études de précision car des éléments nocifs ont été évoqués par rapport au fumage du poisson. La revue à ce sujet indique qu'en Côte d'Ivoire, le fumage constitue la première méthode de conservation de poisson (Monney, 2021 et 2022). Dans l'étude doctorale référencée, l'auteur affirme que selon le Ministère des Ressources Animales et Halieutiques (MIRAH), « le fumage réduit considérablement les pertes immédiates après capture à moins de 2 % et permet de prolonger le temps de conservation de 1 à 2 mois ». Il conclut que « le fumage est une bonne méthode de conservation ». Ces poissons fumés sont très nutritifs et contiennent des acides gras insaturés. La méthode de fumage de poissons est de

type artisanal. Le bois d'hévéa (100 %) à Abobo-Doumé et les coques de coco (66,67 %) à Port-Bouët étaient les deux combustibles utilisés sur les deux sites de l'étude du fumage des poissons.

Sur la question de toxicité du bois d'hévéa, l'auteur n'a pas clairement démontré cette assertion. Son étude sur ce volet se contente d'une simple enquête auprès de 30 mareyeuses sur chacun des deux sites et de leur demander d'évoquer leurs difficultés économiques, et de santé.

Dans ses discussions, l'auteur évoque **Knockaert (2002)**, selon qui, la technique de fumage provoque un dépôt d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur le poisson, ce qui est dangereux pour la santé des consommateurs. Cette étude s'intéresse plus aux éléments de traces métalliques (ETM) ou métaux lourds non essentiels que sont le Mercure (Hg), le Cadmium (Cd) et le Plomb (Pb) que sur les HAP. Il montre que ces trois ETM, sont sources de contamination des poissons, principalement par les rejets industriels dans les eaux. Ces ETM se trouvent dans les poissons frais et fumés qu'il a étudiés mais à des concentrations non dangereuses pour la santé conclut-il dans son étude. En effet l'auteur définit deux coefficients d'évaluation des risques sanitaires à savoir la dose journalière d'exposition (DJE) et le quotient de danger (QD) relative aux ETM. Si le $QD > 1$, il peut y avoir une préoccupation pour les effets potentiels sur la santé (USEPA, 2014). Il conclut en affirmant que « l'évaluation des risques sanitaires à travers l'estimation de la DJE et du QD suggère que la consommation des poissons étudiés présente peu de risques pour la santé des consommateurs ». Compte tenu de ce qui précède, nous concluons que la toxicité du bois d'hévéa n'a pas fait suffisamment l'objet d'études poussées sur le niveau d'émission d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Par conséquent il nous est apparu opportun, même si la présente étude sur « la valorisation des bois d'hévéa » est de très courte durée, d'engager un protocole pour déterminer quels composés sont émis par le bois d'hévéa en combustion. C'est ce qui explique le protocole décrit ci-après et qui sera exécuté à titre exploratoire dans notre étude.

2.2. METHODE DE COLLECTE DE DONNEES

La collecte de données relatives à la disponibilité du bois d'hévéa s'est faite essentiellement à partir de données primaires et de données secondaires. Un masque comprenant les années de cultures (âge) et les superficies correspondantes a été communiqué aux sociétés propriétaires de plantations d'hévéa et aux opérateurs assurant l'encadrement des planteurs d'hévéa afin d'être renseigné. Ces données ont permis de quantifier la surface couverte par les plantations d'hévéas, leur âge et de connaître leur distribution géographique sur le territoire national. L'exploitation de rapports annuels provenant des différentes structures intervenant dans la

filrière, de statistiques officielles, de publications du secteur et d'études antérieures ont permis également d'étoffer les informations collectées.

Pour la collecte des données technico-économiques, des questionnaires et guides d'entretien ont été élaborés pour chaque groupe d'acteurs principaux de la chaîne de valeur bois d'hévéa et des acteurs institutionnels. Ce sont les producteurs, les exploitants de bois d'hévéa, les unités de transformation et les acheteurs des produits issus de la valorisation du bois, le MEMINADERPV et le MINEF.

L'interview a été utilisée pour les acteurs institutionnels et les principaux acteurs de la chaîne de valeur sur la base d'un guide d'entretien après la prise de rendez-vous. Des visites de terrain ont également été réalisées sur des unités de transformation du bois d'hévéa dans la région d'Abidjan et dans la région de San Pedro. Des rencontres de mise au point ont été régulièrement tenues au sein de l'équipe de travail pour harmoniser les points de vue. Pour un certain nombre de points particuliers tels que la toxicité du bois, des laboratoires compétents ont été sollicités pour des analyses de précision.

Pour évaluer la toxicité éventuelle du bois d'hévéa dans son utilisation comme combustible (fumage du poisson, cuisson du pain, cuisson en foyers trois pierres ou en foyers améliorés, etc.), un protocole d'étude exploratoire qui se décompose comme suit, a été élaboré :

- a) Collecte d'échantillon de bois d'hévéa :
 - de trois clones (GT1, PB 217, IRCA 230) : Lot A, B, et C
 - de bois d'hévéa prélevés chez les mareyeuses à Songon : Lot D
 - de deux espèces de bois rouge utilisé par les mareyeuses : Lot E et F
 - dans deux boulangeries à Anyama : Lot G et H

- b) Préparation d'échantillons à partir des **lots A, B, C, D, G et H précédents** des sous-échantillons suivants :
 - bois d'hévéa avec écorceA1, B1, C1, D1, G1, H1
 - bois d'hévéa sans écorceA2, B2, C2, D2, G2, H2
 - écorce d'hévéaA3, B3, C3, D3, G3, H3

- c) Les sous-échantillons **A1 à H3 et E et F** sont soumis à un Laboratoire compétent, le LANADA qui va faire une analyse par chromatographie des gaz de combustions de différents lots en vue de déterminer leur composition et rechercher éventuellement des éléments nocifs.

2.3. SELECTION DES ECHANTILLONS

La collecte de données relatives à la disponibilité du bois d'hévéa a porté sur toutes les zones hévéicoles de Côte d'Ivoire et concerne aussi bien les sociétés propriétaires de plantations industrielles que les planteurs d'hévéas pris individuellement. Pour la collecte de données technico-économiques, un questionnaire (Annexe 1 et 2) a été adressé à chaque producteur d'hévéa. Pour le choix des producteurs, la méthode d'échantillonnage adoptée est celle dite d'échantillonnage par convenance. En effet, ont été retenus pour investigations, des producteurs préalablement identifiés qui ont une vieille plantation d'hévéa ou des producteurs qui ont pu renouveler leurs parcelles.

2.4. OUTILS DE COLLECTES DE DONNEES

Un masque de collecte de données a été transmis aux sociétés propriétaires de plantations et aux structures d'encadrement des planteurs. Des données complémentaires ont été recueillies à partir de sources secondaires pour corroborer les informations collectées et fournir une perspective globale.

2.5. METHODE D'ANALYSE DES DONNEES

Le traitement de données s'est réalisé avec Power Query qui est une fonctionnalité de Microsoft Excel qui permet de transformer, d'importer et de charger des données à partir de différentes sources. Le langage de programmation informatique VBA a été également utilisé. Pour les données qualitatives et quantitatives socio-économiques, des interviews et enquêtes ont été enregistrées. Le traitement a permis de faire une transcription de l'ensemble des rencontres réalisées.

**TROISIÈME PARTIE : SITUATION DE L'UTILISATION
DU BOIS D'HEVEA EN COTE D'IVOIRE**

3.1. ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE HEVEA EN COTE D'IVOIRE

L'hévéaculture constitue aujourd'hui, un secteur dynamique en pleine expansion. Elle occupe le 3^{ème} rang des produits d'exportation en Côte d'Ivoire avec une production de **1 678 000 tonnes** de caoutchouc sec au cours de l'année 2023. Notre pays est classé 1^{er} producteur africain et 3^{ème} producteur sur le plan mondial. La Côte d'Ivoire est le 1^{er} pays exportateur africain de caoutchouc naturel.

L'hévéa produit des graines, du caoutchouc et du bois. Mais en Côte d'Ivoire, c'est seulement le caoutchouc qui est valorisé. Les graines et le bois ne sont pas valorisés à des fins industrielles. Les arbres d'hévéa sont cultivés en Côte d'Ivoire, principalement pour leur latex, qui est récolté pour la production de caoutchouc naturel.

Pour la graine d'hévéa, bien connue pour ses usages en peinture au Nigéria, des actions récentes de recherche ont été entamées en Côte d'Ivoire pour la production de savon, de biocarburant et d'aliment de volaille. Les résultats préliminaires sont prometteurs. Ainsi, selon les déclarations des organisations professionnelles agricoles de la filière hévéa à la fête du premier mai 2024, les besoins pour la production de biocarburant à partir de graines d'hévéa sont de l'ordre de 40 000 à 60 000 tonnes qui seront achetées aux planteurs d'hévéa.

En ce qui concerne le bois, depuis quelques années, certains industriels ont lancé des projets pour transformer les résidus en combustible, soit sous forme de copeaux (Figure 1) pour alimenter des chaudières, soit sous forme de granulés de bois. C'est le cas du groupe SIFCA en Côte d'Ivoire qui utilise le bois d'hévéa pour alimenter les chaudières de certaines de ses installations industrielles, notamment pour la production d'énergie. Le bois d'hévéa, une fois transformé en biomasse, peut être utilisé comme source de combustible pour produire de la chaleur et de l'énergie. Cette pratique s'inscrit dans une démarche de valorisation des résidus de l'industrie du caoutchouc et de recherche de sources d'énergie renouvelable.



A : Copeaux de bois



B : Granulés de bois

Figure 1: Copeaux et granulés de bois

Dans le même ordre d'idée, certains industriels utilisent le bois d'hévéa comme bois d'œuvre devant servir à la fabrication de mobiliers et d'autres articles en bois (palettes, caisses en bois, montures d'outils, manches d'outils, manches de balais ou de brosses). L'intérêt de l'exploitation du bois d'hévéa réside non seulement dans le fait qu'il procure des ressources complémentaires pour les producteurs d'hévéa en fin de vie économique, leur permettant d'opter pour la replantation et éviter le brûlage qui est néfaste pour l'environnement, mais aussi, c'est une solution contre la forte pression que subit la forêt naturelle. C'est dans ce cadre, que le Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA) a diligenté une étude sur la « Valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois d'énergie.

3.1.1. Organisation générale (Gouvernance) de la filière hévéa en Côte d'Ivoire

Au-delà des différents acteurs de production ou de transformation impliqués dans la filière hévéa en Côte d'Ivoire, différentes structures nationales interviennent en appui à ces acteurs. Parmi les principales structures, quatre peuvent notamment être citées :

- Le CHPH : Organe chargé de la -régulation, du -contrôle et du -suivi des activités des Filières Hévéa et Palmier à Huile créé le 3 Août 2017.

Sa mission est de créer les conditions d'une nouvelle -dynamique de -croissance et de -développement des deux -filières

- L'Association des Professionnels du Caoutchouc Naturel de Côte d'Ivoire en abrégé - « APROMAC »- : C'est une organisation à but non lucratif créée en 1975 et régie par les dispositions de la loi N 60-315 du 21 septembre 1960 et de l'ordonnance N° 2011-473 du 21 décembre 2011, relative aux Organisations Interprofessionnelles Agricoles (OIA). Elle a été reconnue comme Organisation Interprofessionnelle Agricole de la filière par le décret N° 2020-270 du 26 février 2020.

L'APROMAC est constituée de deux -collèges, à savoir le -collège des -transformateurs représenté par l'Association des Usiniers Producteurs de Caoutchouc Naturel (AUPCN) d'une part et d'autre part le Collège des Producteurs comprenant la Fédération des OPA de Producteurs de la filière Hévéa de Côte d'Ivoire (FPH-CI) et les Producteurs Individuels.

L'APROMAC est chargée de la promotion de l'hévéaculture et de la fixation des prix du caoutchouc naturel pour les exploitants.

- Le Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA), créé en 2002 : C'est un établissement reconnu d'utilité publique et doté d'un fonds

interprofessionnel dédié au financement du développement et de la recherche en agriculture, sur base des cotisations professionnelles perçues, des subventions de l'Etat et des participations des bailleurs de fonds. Sans capacité d'exécution, le FIRCA s'appuie sur un pôle de prestataires de services agréés pour la formation, la recherche ou le développement.

Compte tenu de l'importance du secteur villageois en Côte d'Ivoire, le FIRCA et l'APROMAC organisent, depuis 2005, l'encadrement et le conseil agricole des planteurs individuels. Pour cela, le pays a été divisé en secteurs hévécologiques, eux-mêmes subdivisés en lots. A ce jour on dénombre 18 secteurs subdivisés en 55 lots.

Le FIRCA est chargé de financer les programmes de recherche appliquée, de conseil agricole, de formations aux métiers et de renforcement des capacités des organisations agricoles et forestières.

- Le CNRA, société ayant pour vocation de mener des programmes de recherche dans les domaines agricoles et agroindustriels, et d'en diffuser les résultats.

3.1.2. Typologie des plantations évolution des superficies

Deux types d'exploitations se côtoient en Côte d'Ivoire : les Plantations Villageoises (PV) et les Plantations Industrielles (PI).

3.1.2.1. Les plantations villageoises

Le verger d'hévéa de Côte d'Ivoire est caractérisé par un secteur villageois prédominant et en pleine expansion, représentant environ 678 000 ha de plantations en 2022 (APROMAC, 2022), soit environ 92 % des surfaces plantées à fin 2022. Ainsi, le secteur des plantations villageoises (PV) est constitué en 2022 de 163 342 planteurs, pour 189 835 plantations. Malgré l'existence de grandes plantations, le secteur villageois est dominé par les planteurs individuels ayant de petites superficies, - en moyenne par planteur de 3,8 ha, et plus de 99 % des planteurs possèdent moins de 25 ha.

3.1.2.2. Les Plantations industrielles

En 2022, les surfaces des plantations industrielles (PI) représentent environ 54 000 ha (Apromac, 2022), soit moins de 10 % des surfaces plantées en hévéa en Côte d'Ivoire. Ces surfaces ont peu évolué au cours des dernières décennies, puisqu'elles représentaient déjà 40.000 ha au milieu des années 1990 (Brindoumi Atta, 2015). Cette faible évolution s'explique principalement par la législation sur le domaine foncier rural mise en place à partir de 1998

(Chauveau, 2006 ; Aka Lamarche, 2019). Les plantations agro-industrielles d'hévéa correspondent ainsi à moins de 10 % des surfaces plantées.

3.1.3. Production de caoutchouc

Avec 1 332 636 tonnes de caoutchouc sec produites en 2022, la Côte d'Ivoire est le premier pays producteur de caoutchouc en Afrique et le troisième à l'échelle mondiale.

Une fraction de cette production, environ 23%, n'a pas pu être usinée dans le pays et a été directement exportés en l'état.

3.1.4. Commercialisation du caoutchouc

Le prix d'achat du caoutchouc aux planteurs est fixé mensuellement par l'APROMAC sur la base du prix FOB Singapour selon une formule acceptée de tous. Le planteur d'hévéa reçoit 63% et l'usinier 37% du prix FOB. Les prix mondiaux du caoutchouc naturel sont sujets à des fluctuations en fonction de l'offre et de la demande sur le marché mondial. Les variations des prix ont un impact sur les revenus des producteurs. Le CHPH organise l'achat, la vente et la commercialisation interne du caoutchouc naturel. L'évolution du prix d'achat du caoutchouc au planteur de 2000 à 2024 est retracée dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Evolution du prix d'achat du caoutchouc au planteur de 2000 à 2024

ANNEE	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	Moyenne
2000	170	170	180	165	162	162	160	170	168	170	172	172	168
2001	165	160	152	142	142	137	142	138	138	127	125	125	141
2002	127	141	162	180	175	180	195	183	191	206	193	201	178
2003	201	203	208	209	194	174	174	184	203	231	262	258	208
2004	240	230	236	248	252	244	224	221	223	224	222	223	232
2005	211	216	223	221	223	217	238	276	268	298	306	303	250
2006	311	321	371	366	364	389	428	420	384	327	327	288	358
2007	273	342	373	357	362	378	373	353	360	360	377	383	358
2008	392	408	436	411	406	450	481	479	460	462	333	302	418
2009	198	254	243	235	269	273	260	270	307	337	363	395	284
2010	452	502	518	552	584	549	567	547	582	613	658	735	572
2011	837	924	946	799	815	747	746	758	763	777	708	560	782
2012	605	644	679	661	661	608	526	542	481	494	524	501	577
2013	508	526	525	496	440	443	404	392	408	416	390	391	445
2014	386	357	315	317	293	281	287	285	284	270	269	281	302
2015	273	281	285	302	300	320	326	303	272	254	255	250	285
2016	246	228	224	264	301	279	260	271	265	276	306	351	273
2017	412	461	477	424	352	317	291	299	296	306	281	276	349
2018	281	282	271	266	257	278	271	258	266	260	263	248	267
2019	252	269	278	298	308	310	308	289	268	275	268	285	284
2020	299	302	281	250	229	229	232	235	253	264	297	301	264
2021	293	296	316	338	314	319	312	318	335	317	343	351	321
2022	344	359	362	364	373,86	359,6	364,48	367,52	351	316	318	290	347
2023	298	297	306	296	290	292	289	277	276	307	317	321	297
2024	311	328	335										325

Source : L'Etude

3.1.5. Transformation et exportation du caoutchouc

L'usinage du caoutchouc en Côte d'Ivoire consiste majoritairement en sa première transformation, pour la production de balles de caoutchouc granulé.

Selon leur situation, les unités de transformation peuvent s'approvisionner de trois façons différentes :

- Directement, auprès des PI qui leur sont associées ;
- Directement, auprès des PV, via les livraisons réalisées sur site ou aux différents ponts bascules mis en place par les opérateurs ; et
- Indirectement, auprès des PV, à travers des coopératives de planteurs ou des acheteurs privés.

La transformation primaire est assurée par les sociétés agro-industrielles et des sociétés industrielles (EXAT, IDH, CCP, SAPH, ASAF, SITH, CIH, MCK, MAINLAND GROUP, CTCI, LCC, STPPA et SAIC...). En 2022, 32 opérateurs (CHPH) sont présents en Côte d'Ivoire, avec 39 unités fonctionnelles de transformation, d'une capacité installée totale de 1 058 000 tonnes par an. Le caoutchouc naturel produit en Côte d'Ivoire est largement destiné à l'exportation vers les pays asiatiques, européens et américain, alimentant l'industrie automobile, les fabricants de pneus et d'autres secteurs qui utilisent le caoutchouc comme matière première.

Le tableau 2 renseigne sur les principales destinations du caoutchouc naturel produit par la Côte d'Ivoire.

Tableau 2: Principales destinations du caoutchouc naturel produit par la Côte d'Ivoire en 2023

Régions	Caoutchouc sec (tonne)	Pourcentage
ASIE	1 141 062	68
EUROPE	352 393	21
AMERIQUE DU NORD	117 454	7
AMERIQUE DU SUD	33 561	2
AFRIQUE	16 780	1
COTE D'IVOIRE	16 812	1
TOTAL	1 678 062	100

Source : (Apromac, 2023)

Les principaux pays destinataires du caoutchouc ivoirien sont : la Malaisie (23% des exportations) puis la Chine (20%) et l'Inde (9%).

La seconde transformation du caoutchouc occupe une place marginale en Côte d'Ivoire (à peine 1% de la production de caoutchouc). On y recense des sociétés comme MACACI, la Société Ivoirienne de Traitement de Latex (SITL) et GANTEX, fabriquant des matelas alvéolés, des jouets, des chambres à air et pneus pour les deux roues, des pièces en caoutchouc pour l'industrie etc. Le tableau 3 présente la situation des principales sociétés transformatrices.

Tableau 3: Les principales sociétés transformatrices en Côte d'Ivoire en 2023

Entreprise	Produits fabriqués	Caoutchouc sec (tonnes)
MACACI	MATELAS	4 000
DINFENG PNEU	PNEUX DE TRICYCLES ET MOTOS	10 000
AUTRES	AUTRES ARTICLES	2 812
TOTAL		16 812

Source : (Apromac, 2023)

3.1.6. Défis de durabilité

Comme dans d'autres pays producteurs de caoutchouc, la Côte d'Ivoire est confrontée à des défis liés à la durabilité de la filière hévéa. La déforestation pour faire place aux plantations, l'utilisation de pesticides et d'engrais, la préservation de la biodiversité, les questions de main-d'œuvre ainsi que la gestion des déchets générés par la transformation du latex en caoutchouc sont des enjeux importants pour la filière. Il y a cependant une tendance croissante vers la promotion de pratiques durables dans la filière hévéa, notamment en matière de gestion responsable des plantations, de préservation de la biodiversité et de réduction de l'impact environnemental.

A cet effet l'APROMAC s'est dotée d'une commission technique permanente de la durabilité dénommée Commission Environnement et Durabilité (CED) depuis octobre 2021, dont les membres œuvrent aussi dans la section locale de la Plateforme Mondiale pour le Caoutchouc Naturel Durable (GPSNR).

3.1.7. Recherche et développement

Les recherches en cours visent à améliorer les variétés d'hévéa, à augmenter les rendements et à développer des méthodes plus efficaces de production et de transformation du caoutchouc.

3.1.8. Certification

Il n'existe à ce jour aucun véritable système de certification environnementale spécifique au caoutchouc naturel. La plupart des grandes entreprises productrices ou transformatrices de caoutchouc naturel déclarent des engagements environnementaux et sociaux dans leurs chartes RSE et les font certifier par des entreprises spécialisées.

3.1.9. Perspectives

- Dans sa stratégie 2030, -la Côte d'Ivoire veut passer à la deuxième transformation du caoutchouc naturel en produits qui donneront plus de valeur ajoutée
- Valoriser le bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois d'énergie avec une forte valeur ajoutée.

3.2. LE BOIS D'HEVEA EN TANT QUE RESSOURCE LIGNEUSE EN COTE D'IVOIRE

3.2.1. Distribution géographique des plantations d'hévéa en Côte d'Ivoire

Les premières plantations d'hévéa ont été établies en 1956 par deux sociétés : la Société Africaine de Plantation d'Hévéa (SAPH) et la Compagnie des Caoutchoucs du Pakidié (CCP) qui, entre cette date et 1965 ont procédé à la création d'environ 12 000 ha de cultures industrielles dans le Sud-Est.

En 1970, après intervention de l'Etat ivoirien, le paysage hévéicole subit de profondes modifications, s'intensifie et gagne la région du Sud-Ouest. L'expansion rapide de l'hévéaculture a conduit la profession hévéicole à définir dix secteurs de production couvrant la totalité du verger ivoirien. La figure 2 présente l'ensemble de ces secteurs et leur localisation.

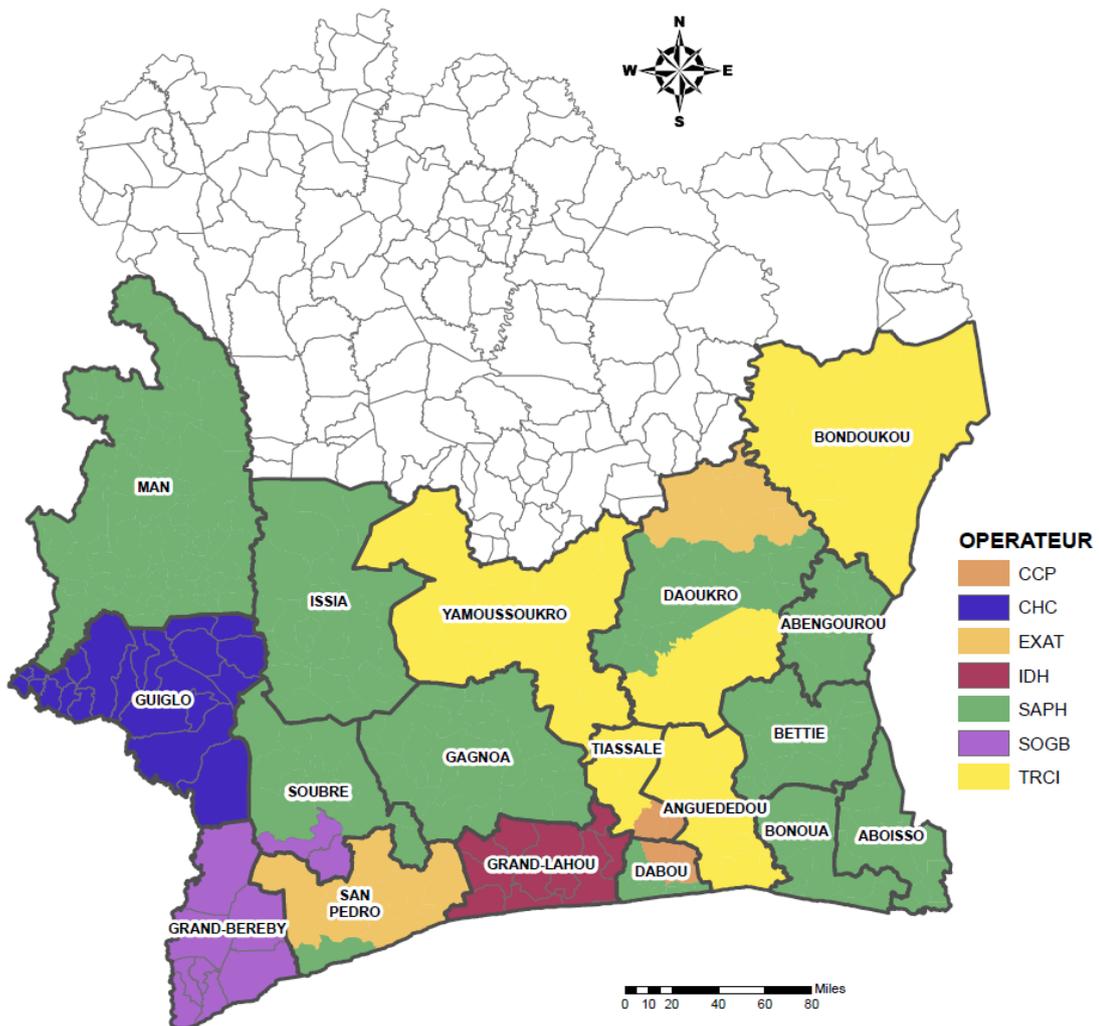


Figure 2: Découpage géographique et attribution des secteurs et lots hévéicoles du FIRCA et de l'APROMAC, pour la période 2018-2023

3.2.2. Caractéristiques dendrométriques du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire

Les caractéristiques prises en compte dans le cadre de cette étude, portent sur la hauteur de fût, le diamètre, le volume de fût utile ou bois d'œuvre, le volume des branches considéré comme volume bois d'énergie et la décroissance métrique ou défilement du tronc. Les figures 3 et 4 indiquent respectivement les mensurations réalisées sur des arbres abattus pour le fût utile et les branches en vue d'en tirer les grandeurs recherchées.



Figure 3: Mensuration du fût d'un hévéa abattu



Figure 4: Mensuration des branches d'un hévéa abattu

Les hauteurs de fût utile des clones cultivés comme le PR107, le PB86 et le GT1, sont statistiquement différentes et se stabilisent globalement autour de 6 mètres (Ahoba, 2014 ; Ahoba et al., 2011). Le clone PB 86 présente une faible moyenne (4,67 m) par rapport au PR107 (6,35 m) et au GT1 (6,02 m). Pour l'ensemble des clones, la hauteur moyenne de fût utile par arbre est de $5,68 \pm 0,51$ m. Les valeurs extrêmes accompagnant cette moyenne sont de 2,5 mètres pour les minima et 19,5 mètres pour les maxima. Les différences observées résultent essentiellement des variations notables des hauteurs d'insertion des premières grosses branches. A l'Institut de Recherche sur l'Hévéa au Vietnam des hauteurs de fût utile de 5,85 mètres ont également été mentionnées pour des clones cultivés (TECSULT, 2003). L'hévéa, à travers ces hauteurs de fût, se ramifie relativement haut (5 à 7 mètres) et offre par conséquent une bonne partie de fût exploitable en bois d'œuvre. Certains sujets sont cependant bas branchus et offrent difficilement 3 mètres de fût utile, ce qui peut être un handicap à leur exploitation en bois d'œuvre.

Les diamètres à hauteur de poitrine (1,50 m) sont en moyenne de 33,42 cm et situent largement l'hévéa dans la gamme des bois de plantation ou bois de petits diamètres ($\emptyset < 60$ cm). Des diamètres similaires de 33,5 cm et de 30,8 cm ont été relevés à 1,30 m respectivement pour les clones PR107 et GT1 (Decadt, 1983 cité par TECSULT, 2003) avec des hévéas âgés de 27 ans. Les valeurs minimales de 21 cm obtenues dans le cadre de nos mensurations sont intéressantes car d'une manière générale ce sont les grumes de diamètres inférieurs à 20 cm donnant de très faibles rendements au sciage qui font souvent l'objet de rejet (Gan et al., 1985) dans l'optique d'une valorisation en bois d'œuvre. La figure 5 présente une vue de la section et du roulant de quelques billons d'*Hevea brasiliensis*.

Les décroissances métriques ou défilements pour les clones PR107 (1,97 cm/m), GT1 (1,82 cm/m) et PB86 (1,67 cm/m) sont inférieurs à 2 cm/m. Cette tendance est la même pour les génotypes amazoniens (1,80 cm/m) contrairement aux Seedlings (2,77 cm/m). Ces décroissances métriques obtenues sur le diamètre des clones testés sont du même ordre de grandeur que celles du Teck (1,55 cm/m), mais sont nettement supérieures à celles du Framiré (*Terminalia ivorensis*) (0,92 cm/m) et du Fraké (0,72 cm/m) qui sont des essences ordinaires de plantation.

Le volume résultant de l'ensemble des clones testés permet de situer le volume moyen de fût utile par arbre à $0,464 \pm 0,041$ m³. Les valeurs extrêmes accompagnant cette moyenne sont de 0,144 m³ pour les minima et 1,682 m³ pour les maxima.

Le volume moyen de branches par arbre pour l'ensemble des clones étudiés, est de $0,519 \pm 0,058 \text{ m}^3$. Les valeurs extrêmes sont de $0,045 \text{ m}^3$ pour les minima et de $2,046 \text{ m}^3$ pour les maxima.

La densité moyenne résiduelle issue de comptages réalisés sur 717,8 ha regroupant 233 551 arbres vivants, est de de **325** arbres à l'hectare en fin d'exploitation de latex (Ahoba, 2014). Les résultats du travail réalisé sur ces 717,8 ha montrent que les âges des parcelles admises à l'abattage varient de 42 à 51 ans à Toupah (Sud de la Côte d'Ivoire), de 29 à 33 ans à Rapides Grah (Sud-ouest), de 39 à 49 ans à Ousrou (Sud) et de 29 à 51 ans à Anguédedou (Sud). Les moyennes de ces âges sont de 48 ans à Toupah, 32 ans à Rapides Grah, 46 ans à Ousrou et 35 ans à Anguédedou. En l'absence de critères précis, le cas défavorable de la plus faible moyenne d'âge de plantation mature (32 ans) obtenue a été utilisé comme durée moyenne de vie de l'arbre pour les projections d'abattage.

Les observations de la filière hévéa montrent que les plantations sont saignées au moins pendant 20 ans en milieu villageoises et 30 ans en milieu industriel. Ces observations posent le problème de la durée de vie de l'arbre qui pourrait être plus longue en milieu industriel (40 ans) qu'en milieu villageois (32 ans). Le volume récupérable par arbre est de $0,464 \text{ m}^3$ en bois d'œuvre et de $0,519 \text{ m}^3$ en bois d'énergie issu des branches. Ces données situent le volume par hectare à **$150,8 \text{ m}^3$** pour le bois d'œuvre et à **$168,7 \text{ m}^3$** pour le bois énergie avec une densité résiduelle de 325 arbres par hectare (Ahoba, 2014).



Figure 5: Vue de la section et du roulant de quelques billons de *Hevea brasiliensis*

3.2.3. Superficies par année de culture et disponibilité en bois d'hévéa

3.2.3.1. Evolution des superficies hévéicoles en Côte d'Ivoire

Les statistiques plus récentes montrent que les superficies de plantation d'hévéa s'établissent de nos jours à 730 000 ha (APROMAC, 2022). Les figures ci-dessous indiquent leur évolution en Côte d'Ivoire pour l'ensemble des plantations villageoises (Figure 6) et pour 57% des plantations industrielles (Figure 7).



Figure 6 : Evolution des superficies pour l'ensemble des plantations villageoises d'hévéa de 1963 à 2023

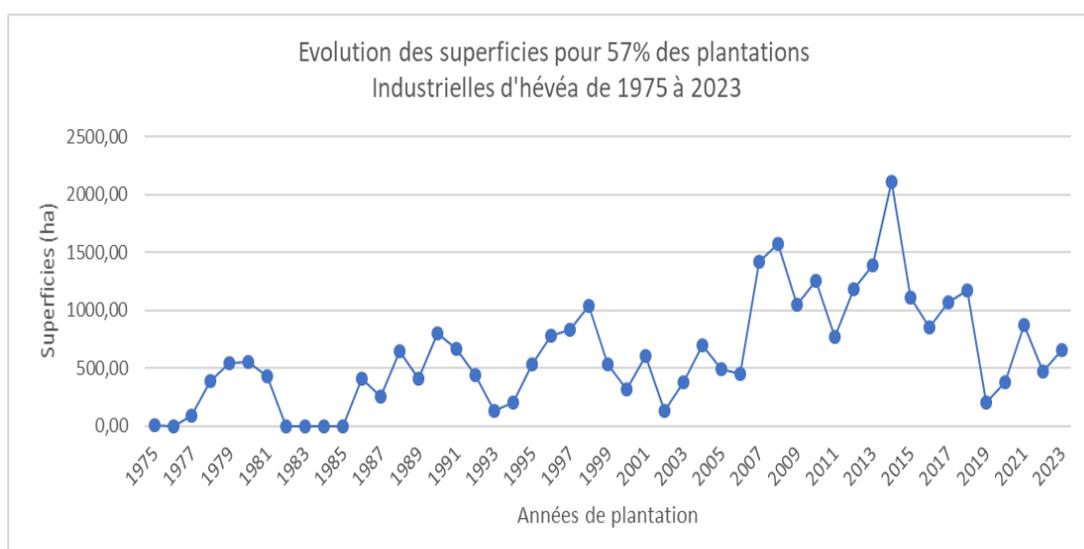


Figure 7 : Evolution des superficies pour 57% des plantations industrielles d'hévéa de 1975 à 2023

3.2.3.2. Ressource disponible à l'abattage des arbres

Les statistiques récentes relevées sur l'ensemble des plantations villageoises en Côte d'Ivoire montrent que l'hévéa présente d'énormes disponibilités en ressource bois de 1995 à 2055 (Figure 8) sur la base des plantations villageoises réalisées dans la période de 1963 à 2023. Les données ayant servi à l'élaboration de la figure 8 sont jointes au présent rapport en annexe 3. **En 2024**, qui est l'année en cours, la ressource disponible est de **117 216 m³** en bois d'œuvre et **131 130 m³** en bois d'énergie. **En 2040**, cette ressource connaîtra un bond exceptionnel et passera à **10 265 234 m³** en bois d'œuvre suite à l'engouement des planteurs qui ont réalisé **68 071 ha** de plantation villageoise en 2008.

Pour les plantations industrielles, la figure 9 présente l'évaluation de la ressource en bois pour les statistiques relevées sur **57%** du verger industriel réalisé de 1975 à 2023. Les données ayant servi à l'élaboration de la figure 9 sont jointes au présent rapport en annexe 4. Pour l'année **2023**, la ressource disponible qui était de **99 919 m³** en bois d'œuvre et **111 780 m³** en bois d'énergie, chute respectivement à **65 566 m³** et **73 349 m³** en 2024. **En 2046**, cette ressource connaîtra également un bond exceptionnel et passera à **318 485 m³** en bois d'œuvre suite à l'engouement des industriels qui ont réalisé **2 111 ha** de plantation industrielle en 2014.

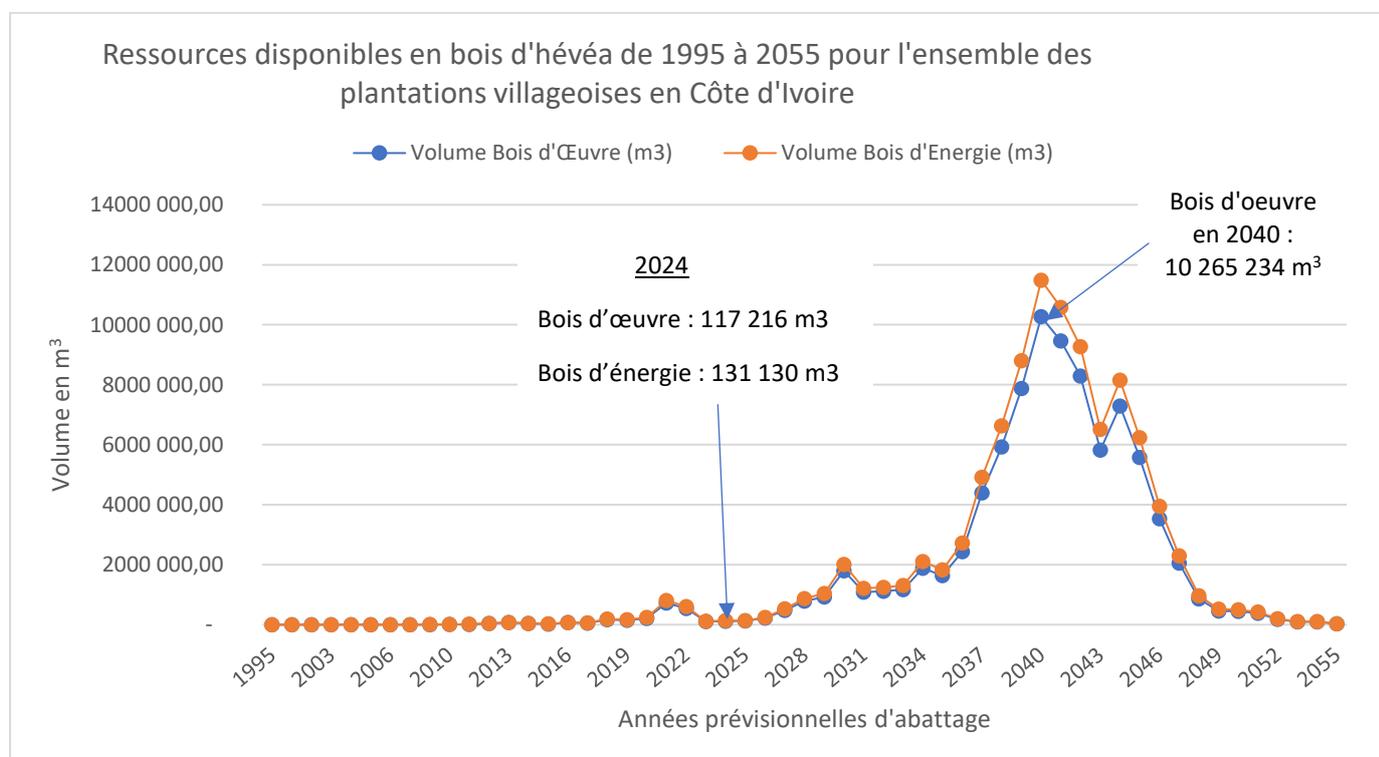


Figure 8: Ressources disponibles en bois d'hévéa de 1995 à 2055 pour l'ensemble des plantations villageoises en Côte d'Ivoire

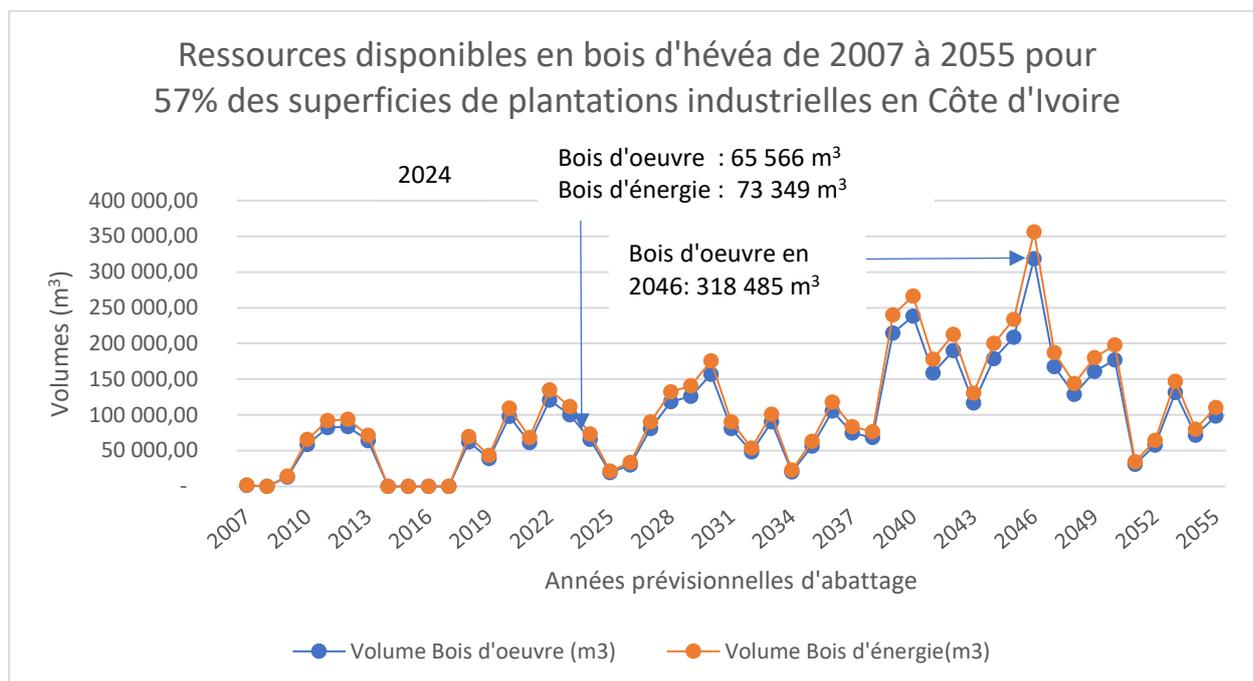


Figure 9: Ressources disponibles en bois d'hévéa de 2007 à 2055 pour 57% des plantations industrielles d'hévéa en Côte d'Ivoire

Il se dégage des estimations faites ci-dessus, que l'hévéa présente d'énormes ressources disponibles en bois de l'année 1995 à l'année 2055 sur la base des superficies plantées.

Cette disponibilité pour les plantations villageoises avoisine annuellement **3 142 528 m³** de biomasse dont **1 483 233 m³** pour le bois d'œuvre et **1 659 294 m³** pour le bois d'énergie. Pour les plantations industrielles pour lesquelles les données n'ont été reçues qu'à 57%, la disponibilité en ressource avoisine annuellement **201 898 m³** de biomasse dont **95 293 m³** de bois d'œuvre et **106 604 m³** de bois d'énergie. Pour l'ensemble des plantations industrielles avec des données ajustées, la disponibilité en ressource avoisine annuellement **355 120 m³** de biomasse dont **167 620 m³** pour le bois d'œuvre et **187 500 m³** pour le bois d'énergie. Pour les plantations villageoises et industrielles cumulées, la disponibilité en ressource avoisine annuellement **3 497 648 m³** de biomasse dont **1 650 853 m³** pour le bois d'œuvre et **1 846 794 m³** pour le bois d'énergie.

La répartition de cette ressource en bois d'hévéa par secteur au niveau des plantations villageoises est celle du tableau 4 où l'on relève par ordre décroissant, qu'une part importante est détenue par les secteurs de Guiglo (Ouest), Anguédedou (Sud), Grand Bereby (Sud-Ouest), Gagnoa (Centre-Ouest) et Bettié (Est).

Tableau 4: Répartition de la ressource disponible en bois d'hévéa au niveau des secteurs de plantations villageoise

Secteur de plantations villageoises	Superficie Totale (ha)	Volume annuel bois d'œuvre (en m ³)	Volume annuel bois énergie (en m ³)
CCP DABOU	13 746	37 689	42 163
CCP TIASSALE	21 175	58 059	64 951
CHC GUIGLO	70 919	194 448	217 529
EXAT OUELLE	5 080	13 929	15 582
EXAT SAN-PEDRO	28 272	77 518	86 719
IDH GRAND-LAHOU	30 503	83 633	93 560
SAPH ABENGOUROU	23 895	65 515	73 291
SAPH ABOISSO	19 325	52 985	59 274
SAPH BETTIE	38 843	106 500	119 142
SAPH BONOUA	29 237	80 163	89 679
SAPH DABOU	20 130	55 192	61 743
SAPH DALOA	28 425	77 936	87 187
SAPH DAOUKRO	11 894	32 613	36 484
SAPH GAGNOA	37 893	103 895	116 227
SAPH MAN	18 492	50 702	56 720
SAPH SAN-PEDRO	15 150	41 539	46 470
SAPH SOUBRE	21 451	58 814	65 795
SOGB GRAND BEREBY	54 008	148 079	165 656
SOGB MEAGUI	15 659	42 935	48 032
TRCI ANGUEDEDOU	57 973	158 950	177 817
TRCI BONDOUKOU	4 902	13 439	15 034
TRCI BONGOUANOU	9 413	25 809	28 873
TRCI TIASSALE	6 525	17 891	20 015
TRCI YAMOUSSOUKRO	7 237	19 842	22 197
TOTAL	590 146	1 483 233	1 659 294

Il est à noter que les superficies prévues en abattage peuvent être largement différentes des superficies réellement abattues et replantées. Ces superficies abattues qui génèrent la ressource bois à valoriser, sont faibles dans le cas de la Côte d'Ivoire avec 214 ha en 1989 et 200 ha en 1990 (Ahoba, 2014). En Malaisie par contre, l'on note 31 500, 33 000 et 31 100 ha abattus respectivement en 1991, 1992 et 1993 (Killmann & Hong, 2000). Le volume de bois d'hévéa disponible dans ce pays à partir des programmes de replantation est d'environ 8 à 10 millions de m³ de 1985 à 1990 (Salleh, 1984). Pour les années 1991 à 1993 et 1994 à 1995, ces volumes sont estimés respectivement à plus de 16 millions et 14 millions de m³ (Salleh, 1984) en Malaisie.

Les travaux antérieurs en Côte d'Ivoire font état d'un volume moyen de 336 000 m³/an disponible de l'année 2000 à l'année 2040 (TECSULT, 2003) et d'une estimation de 40 000 à 350 000 m³/an disponible dans la région de San Pedro entre les années 2006 et 2025 (Parant & Doat, 1990). La différence résulte surtout du nombre d'arbres résiduels qui varie entre 450 arbres/ha (N'Cho, 2000 ; TECSULT, 2003) et 200 arbres/ha (Parant & Doat, 1990) mais aussi du volume moyen par arbre qui oscille entre 0,600 m³ (N'Cho, 2000 ; TECSULT, 2003) et 0,300 m³ (Parant & Doat, 1990).

Les volumes obtenus à travers notre étude sont toutefois intéressants et peuvent permettre d'assurer l'approvisionnement régulier de plusieurs unités industrielles de capacité 50 000 m³/an à 100 000 m³/an, installées en nombre égal dans la zone d'Abidjan et de San Pedro. A titre indicatif, l'usine de sciage du bois d'hévéa installée à Ousrou (Dabou) traitait annuellement 70 000 m³ grumes soit environ 6 000 m³ grumes par mois. Ce besoin mensuel correspond à un minimum de 40 ha abattus pour assurer un approvisionnement régulier de l'usine.

Pour rappel nous soulignons que la disponibilité annuelle en ressource de 1995 à 2055 est de **1 650 853 m³** pour le bois d'œuvre et **1 846 794 m³** pour le bois d'énergie. Rapporté à la capacité de 70.000 m³ indiquée, la Côte d'Ivoire peut valablement voir installer sur son sol, une dizaine d'unités industrielles de transformation du bois d'hévéa avec un rendement de sciage d'environ 50%. En l'absence de statistiques régulièrement tenues au plan national pour les programmes de replantation, le tableau 5 présente les estimations prévisionnelles des années d'abattages, les superficies à abattre et les volumes qui en résultent. Il ressort de ce tableau, des superficies parfois très élevées pour certaines années prévisionnelles d'abattage. Nous pouvons citer à titre d'exemple les années **2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046 et 2047**. Pour ces années, il serait plus rationnel à notre sens de bâtir un programme de replantation échelonné dans le temps, afin de mieux gérer la quantité d'arbres à abattre.

Tableau 5: Estimations prévisionnelles des années d'abattage, des superficies à abattre et des volumes de bois qui en résultent au niveau des plantations villageoises

Année de plantation	Année prévisionnelle d'abattage	Superficie à abattre	Volume Bois d'Œuvre (m ³)	Volume Bois d'Energie (m ³)
1988	2020	1 417,31	213 730	239 100
1989	2021	4 790,75	722 446	808 200
1990	2022	3 568,33	538 104	601 977
1991	2023	669,04	100 892	112 868
1992	2024	777,30	117 216	131 130
1993	2025	833,17	125 641	140 555
1994	2026	1 457,33	219 765	245 851
1995	2027	3 131,33	472 204	528 255
1996	2028	5 188,63	782 445	875 321
1997	2029	6 159,79	928 896	1 039 156
1998	2030	11 934,86	1 799 776	2 013 410
1999	2031	7 177,96	1 082 437	1 210 922
2000	2032	7 399,93	1 115 910	1 248 369
2001	2033	7 758,11	1 169 922	1 308 792
2002	2034	12 508,62	1 886 300	2 110 204
2003	2 035	10 829,57	1 633 099	1 826 948
2004	2036	16 151,31	2 435 618	2 724 726
2005	2037	29 124,35	4 391 951	4 913 277
2006	2038	39 305,05	5 927 202	6 630 762
2007	2039	52 197,76	7 871 422	8 805 762
2008	2040	68 071,85	10 265 235	11 483 721
2009	2041	62 719,08	9 458 037	10 580 708
2010	2042	54 956,16	8 287 389	9 271 104
2011	2043	38 602,23	5 821 216	6 512 196
2012	2044	48 313,51	7 285 678	8 150 490
2013	2045	36 985,81	5 577 460	6 239 506
2014	2046	23 398,00	3 528 418	3 947 243
2015	2047	13 605,30	2 051 679	2 295 213
2016	2048	5 728,86	863 913	966 459
2017	2049	3 047,72	459 596	514 150
2018	2050	2 970,28	447 918	501 086
2019	2051	2 521,99	380 316	425 460
2020	2052	1 196,42	180 420	201 836
2021	2053	626,70	94 506	105 724
2022	2054	596,93	90 016	100 701
2023	2055	188,08	28 362	31 729

3.2.3.3. Couverture des besoins nationaux par la ressource en bois d'hévéa

La production de grumes en Côte d'Ivoire a considérablement baissé de 2004 à 2013 (DPIF, 2014 ; N'Guessan, 2019). La production moyenne de 2007 à 2022 est de 1 072 872 m³ / an pour les grumes de bois issues de forêt naturelle (Tableau 6).

Tableau 6: Production de grumes en Côte d'Ivoire de 2007 à 2022

Année	Production de grumes pour bois d'œuvre (m ³)		
	Forêt naturelle	Plantation	Total
2007	1 148 973,83		1 148 973,83
2008	1 130 168,06	1 443,954	1 131 612,784
2009	854 356,363	399,053	854 755,416
2010	845 063,877	3294,233	848 358,11
2011	630 159,22	107,88	630 267,1
2012	1 176 976,592	1 825,283	1 178 801,875
2013	1 142 288,65	3 876,666	1 146 165,316
2014	1 043 684,427	2 733,85	1 046 418,277
2015	1 062 510,983	5 452,238	1 067 963,221
2016	1 204 222,472	1 601,374	1 205 823,846
2017	835 034,418	1 439,219	836 473,637
2018	810 522,069	651,04	811 173,109
2019	651 513,439	986,073	652 499,512
2020	1 072 872,79	1 532,690	1 074 405,48
2021	1 260 707,577	2 797,717	1 263 505,294
2022	1 210 938,816	1 280,678	1 212 219,494
Moyenne	1 072 872,79	1 119,826	1 073 992,62

Source : (DPIF, 2023)

La conséquence que l'on peut dégager de la baisse de la production de grumes est que les industriels du bois ont de plus en plus de mal à s'approvisionner en bois d'œuvres de qualité. Les bois nobles sont devenus de plus en plus rares et les industriels ont dû modifier leur appareil industriel afin de travailler soit des bois de moindre qualité comme le fromager qui est en 2013 la principale essence de déroulage (DPIF, 2014 ; N'Guessan, 2019) soit s'adapter à la transformation des bois de petits diamètres (Figure 10).



Figure 10: Vue de billons de bois de petits diamètres destinés à la transformation en bois d'œuvre en unité industrielle

La ressource disponible en bois d'hévéa peut venir annuellement en couverture des besoins en grumes pour du bois d'œuvre, avec **1 650 853 m³** dont **1 483 233 m³** issus des plantations villageoises et **167 620 m³** issus des plantations industrielles.

En termes de bois énergie, le tableau 7 montre la consommation élevée aussi bien pour le bois de feu que pour le charbon de bois de 2010 à 2020. Cette consommation oscille entre 8 929 000 et 12.610.000 tonnes pour le bois de feu et entre 964.820 et 1.503.000 tonnes pour le charbon de bois. En Côte d'Ivoire, le bois énergie constitue la principale source d'énergie domestique de cuisson. 87% des ménages utilisent du bois de chauffe ou du charbon de bois (<https://afr100.org/fr/content/c%C3%B4te-d%E2%80%99ivoire-d%C3%A9forestation-comme-probl%C3%A8me-le-biocharbon-comme-solution#> consulté le 10-03-2024). Cette consommation élevée de bois a un impact non négligeable sur les forêts. Ainsi, l'évolution de la consommation est non seulement inquiétante mais alarmante dans un contexte de changement climatique et de disparition quasi-totale de la forêt ivoirienne. Quelques statistiques récentes de production de charbon de bois et de bois de chauffe du Ministère des Eaux et Forêts (Tableau 8), montrent une tendance à la baisse pour la production du charbon de bois mais une certaine constance pour la production du bois de chauffe de 2013 à 2021. Cette tendance peut être due à la raréfaction de la ressource, en lien avec la disparition de la forêt naturelle.

Tableau 7: Evolution de la consommation en bois énergie de 2010 à 2020 en Côte d'Ivoire

Rubrique	2010		2011		2012		2013	
	Bois de feu	Charbon de bois						
Production (1000 t)	17014	1061	20244	1273	20873	1319	20860	1402
Quantité de bois utilisée pour la production du charbon de bois (1000 t)	7002		8528		8839		8249	
Consommation (1000 t)	10012	1045	11716	1245	12033	1300	12610	1332

Source : (SIE, 2020)

Rubrique	2014		2015		2016		2017	
	Bois de feu	Charbon de bois						
Production (1000 t)	18918	1547	18561	1548	18353	1489	16604	1290
Quantité de bois utilisée pour la production du charbon de bois (1000 t)	9100		9108		8758		7585	
Consommation (1000 t)	9818	1501	9452	1503	9595	1445	9019	1258

Source : (SIE, 2020)

Rubrique	2018		2019		2020		2021	
	Bois de feu	Charbon de bois						
Production (1000 t)	16441	1277	17837	1403	18900	1439	-	-
Quantité de bois utilisée pour la production du charbon de bois (1000 t)	8929		8252		8466		-	
Consommation (1000 t)	8929	964,82	9585	1403	9883	1439	-	-

Source : (SIE, 2020)

Tableau 8: Statistiques de production de charbon de bois et de bois de chauffe issus des forêts naturelles de 2010 à 2021

Rubrique	Année											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Quantité de charbon de bois produite (tonne)	77920	40158	70532	50194	62352	42664	67303	41721	39378	44014	34853	25462
Quantité de bois de chauffe exploitée (tonne)	19948,8	6405,6	33313,6	8000	5523,2	5193,6	8211,2	7757,6	8423,2	6056	4898,4	5710

Source : (MINEF/DPIF, 2022)

La ressource disponible en bois d'hévéa peut une fois de plus venir annuellement en couverture des besoins nationaux avec **1 846 794 m³** de bois énergie dont **1 659 294 m³** issus des plantations villageoises et **187 500 m³** issus des plantations industrielles. La conversion

grossière en tonnages de ces volumes donne annuellement en bois énergie 1 292 756 \approx 1 293 000 tonnes dont 1 161 506 \approx 1 162 000 tonnes issues des plantations villageoises et 131 250 \approx 131 000 tonnes issues des plantations industrielles. Au regard de l'évolution de la consommation et donc des besoins nationaux (Tableau 7 et 8) le marché du bois énergie pour l'hévéa existe déjà et ne devrait poser aucune difficulté pour la mise en œuvre à grande échelle. Quelques statistiques du Ministère des Eaux et Forêts de 2017 à 2021 (Tableau 9), montrent que la production du bois d'hévéa gagne en importance et s'affiche de plus en plus dans les transactions commerciales par les quantités produites.

Tableau 9: Production de bois d'hévéa de 2017 à 2021

Rubrique	2017	2018	2019	2020	2021
Quantité de bois d'hévéa (tonnes)	35 546	44 555	40 969	43 786	52532,84
Quantité de bois convertie en volume (m3)	50780	63 650	58 527	62 552	75 047

Source : (MINEF/DPIF, 2022)

3.2.4. Dispositions légales relatives à l'exploitation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire

Le nouveau code forestier ivoirien adoptée et promulguée le 23 juillet 2019 consacre de profonds changements dans la législation forestière ivoirienne, avec notamment la création de nouvelles catégories de forêts (agro-forêts, forêts communautaires, forêts sacrées). Aussi, il ne mentionne plus les périmètres d'exploitation forestière. Ce code forestier en son article 27 prévoit que :—« La propriété d'une forêt naturelle ou d'un arbre naturel revient au propriétaire de la terre sur laquelle ils sont situés. La propriété d'une forêt créée ou d'un arbre planté, revient au propriétaire foncier ou à la personne qui l'a créée ou planté en vertu d'une convention avec ledit propriétaire »-.

Le bois d'hévéa étant une ressource ligneuse qui commence à prendre de l'importance dans le paysage des produits ligneux. Ce bois va sûrement connaître des changements quant aux dispositions à prendre pour son exploitation et sa transformation. Pour l'heure l'administration forestière ivoirienne considère le bois d'hévéa comme un produit secondaire de la forêt. La transformation doit se faire dans des unités industrielles agréées.

Les pièces à fournir pour l'obtention de l'agrément industriel pour la transformation de bois d'œuvre au titre de l'année 2023 ne font pas de distinction entre le bois d'hévéa et les bois ordinaires règlementés par le Ministère des Eaux et Forêts (Annexe 5). Pour le bois de chauffe, des dispositions légales spécifiques existent pour l'hévéa (Annexe 6).

3.2.5. Etat de l'exploitation du bois d'hévéa en tant que ressource ligneuse en Côte d'Ivoire

La stratégie adoptée en Côte d'Ivoire pour l'exploitation de l'hévéa, est une exploitation mécanisée à l'aide d'un bulldozer de forte puissance, en général un D8 de 240 CV (Figure 11). La machine déracine les arbres ligne par ligne en les orientant du même côté pour faciliter les opérations de tronçonnage et de circulation dans les parcelles (Figure 12).

Le bulldozer travaille une superficie de 2 à 4 ha par jour et déracine environ 1 000 à 2 000 arbres dans le même temps. Ces arbres sont tronçonnés à 1,80 m jusqu'à la découpe 15 cm par des équipes de tronçonneurs d'une part, et d'autre part, par des équipes de débardeurs qui mettent en tas les billons (1,80 m) à charger dans de gros tracteurs par un grappin.

Les données relevées auprès de la Société Africaine de plantation d'hévéa (S.A.P.H) montrent que le temps d'abattage par dessouchage et de la préparation du terrain avec un tracteur au moment de la replantation se décompose comme suit :

- . Dessouchage (environ 2h 30 / ha) ;
- . Andainage (environ 2h 30 / ha) ;
- . Sous-solage (environ 2h 30 / ha).

Le coût de l'heure du tracteur étant d'environ 60 000 FCFA, l'on peut estimer à environ 450 000 FCFA le coût du dessouchage, de l'andainage et du sous-solage d'un hectare d'hévéa au moyen d'engins mécaniques. L'abattage qui correspond au dessouchage revient donc à 150 000 FCFA par hectare. La plantation dessouchée est cédée entre 300 et 400 000 FCFA l'hectare aux opérateurs de la filière bois. Les opérations de tronçonnage, de mise en tas et de transport reviennent aux opérateurs concernés. En cas d'absence d'opérateurs intéressés par la récupération du bois, la SAPH procède à l'andainage, au brûlage des troncs et au sous-solage pour la replantation.



Figure 11 : Abattage des arbres au Bulldozer



Figure 12 : Vue d'une parcelle abattue au Bulldozer

3.2.6. Implications de l'exploitation du bois d'hévéa sur les petits producteurs

Il a été indiqué au paragraphe précédent (3.2.5) que le coût de l'heure du tracteur est d'environ 60 000 FCFA et que l'on peut estimer à environ 450 000 FCFA le coût du dessouchage, de l'andainage et du sous-solage d'un hectare d'hévéa au moyen d'engins mécaniques. L'abattage qui correspond au dessouchage revient donc à 150 000 FCFA par hectare. La plantation dessouchée est cédée entre 300 et 400 000 FCFA l'hectare aux opérateurs de la filière bois dans l'attente des opérations d'andainage et de sous-solage. Les opérations de tronçonnage, de mise en tas et de transport reviennent aux opérateurs intéressés. En cas d'absence d'opérateurs intéressés par la récupération du bois, la SAPH procède à l'andainage, au brûlage des troncs et au sous-solage pour la replantation.

Les plantations industrielles peuvent aisément supporter ces charges mais pour le petit producteur, il faut absolument trouver des preneurs pour les arbres abattus afin de supporter le dessouchage, l'andainage et le sous-solage. Ainsi, en cas d'opérateurs intéressés par la récupération du bois, si la plantation dessouchée est cédée entre 300.000 et 400.000 FCFA, le petit producteur s'en tirera à bon compte pour le renouvellement de sa parcelle. Avec environ 300 pieds résiduels par hectare au moment du renouvellement, cela revient à dire qu'après la saignée à mort qui procure un certain revenu, chaque arbre est en plus vendu entre 1000 et 1500 FCFA.

En dehors du revenu de la saignée à mort que tous les hévéaculteurs pratiquent, le petit producteur peut tirer de ses arbres, 300.000 à 450.000 FCFA par hectare qui, à notre sens peuvent être des sources de motivation pour le renouvellement de sa plantation.

Les prix pratiqués bord champ par la SAPH sont de 20.000 FCFA par tonne de billons d'hévéa mais pour les autres producteurs, les prix bord champ sont très variables et par pied. Ces prix vont connaître une flambée dans les années à venir car l'hévéa tend à devenir le bois d'avenir de la Côte d'Ivoire.

**QUATRIÈME PARTIE : VALORISATION DU BOIS
D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE ET EN BOIS D'ENERGIE**

4.1. POSSIBILITES DE VALORISATION DU BOIS D'HEVEA

Le sciage couplé à la menuiserie – ébénisterie courante peut être envisagé comme opportunité de valorisation de l'hévéa. En effet, le bois est très peu abrasif, se scie facilement et n'émousse pas les lames de scie. Une seule lame peut être utilisée pour plus de 5 h de sciage continu. Des encrassements dus au latex sont parfois observés sur les dents de scie mais ce problème se résout facilement en enduisant celles-ci d'huile de moteur. Un test de sciage^[BC3] avec quatre (4) clones issus de quatre (4) stations a permis d'obtenir les rendements du tableau 10 ci-dessous qui donnent une moyenne sous écorce de l'ordre de 44%, homogène d'un clone à l'autre et d'une station à l'autre.

Tableau 10: Rendement sciage de l'hévéa par clone et par station

Clone Station	PB 86	GT1	PB 5/51	PR 107	Moyenne
Anguededou IRCA	46,5%	42,6%	48,5%	48,8%	46,1%
Anguededou SAPH	39,3%	49,5%	43,3%	47,5%	44,9%
Bongo	48,1%	33,7%	40,0%	41,6%	40,9%
Toupah	48,3%	51,5%	41,0%	38,9%	45,2%
Moyenne	45,5%	44,3%	43,7%	43,7%	44,3%

Source : (Ahoba, 2014)

En 1998 la Malaisie a exporté environ 683 millions de dollars (US) de mobiliers en bois d'hévéa correspondant à 70 % des exportations de meubles de ce pays (Killmann et Hong, 2000). Le rapport du retrait tangentiel au retrait radial (T/R) élevé et la très faible durabilité naturelle n'autorisent cependant pas, l'emploi de ce bois en menuiserie extérieure. Le bois d'hévéa présente de bonnes aptitudes en âmes de panneaux lattés, en tournage et en pâte à papier (FRIM & RRC, 1985). Il se travaille facilement et donne des surfaces de bonne qualité. Le bois se colle sans difficulté, se vernit facilement et se prête bien aux différents types de finitions teintées. La teinte a pour but de colorer les bois, sans pour cela cacher les ramages et les ondulations de leurs veines et de leurs fibres (Deheurles et Débat, 1966). Ceci est d'autant plus intéressant que

l'application d'une teinte peut dans certains cas atténuer ou faire disparaître les discolorations dues aux altérations fongiques (bleuissement) très fréquentes avec le bois d'hévéa (OIBT-ONADEF, 1991; CNUCED/GATT, 1993 ; TECSULT, 2003).

La valorisation du bois d'hévéa par des bûchettes d'allumettes (Figure 13) a fait l'objet d'une expérimentation réduite avec l'ex Société Tropicale d'Allumettes (SOTROPAL) qui n'existe plus à ce jour. Cette forme de valorisation est à revisiter car elle s'inscrit bien dans la perspective du développement durable et son intensification n'empiète en aucune façon sur les formations forestières résiduelles qui, dans le cas de la Côte d'Ivoire s'appauvrissent à un rythme élevé en quantité (réduction des superficies) et en qualité (disparition des essences de valeur).



A : Placages déroulés d'hévéa



B : Placages d'hévéa tranchés en bûchettes pour allumettes

Figure 13 : Quelques étapes de déroulage du bois de *Hevea brasiliensis* pour la fabrication de bûchettes d'allumettes

Une grande variété d'articles domestiques sont couramment fabriqués en bois d'hévéa comme les saladiers, les planches à découper, les planches à fromage, les planches à viande, les réceptacles pour couteaux, les plateaux, les poivrières et salières, les jouets et objets décoratifs (CNUCED/GATT, 1993). Les bonnes propriétés d'usinage du bois d'hévéa et sa couleur normalement claire sont les principales raisons de l'usage répandu de ces produits finis. Le bois d'hévéa a l'avantage d'être extrêmement polyvalent dans les utilisations potentielles et offre en conséquence, beaucoup de possibilités de valorisation dont quelques-unes sont retracées sur la figure 14.

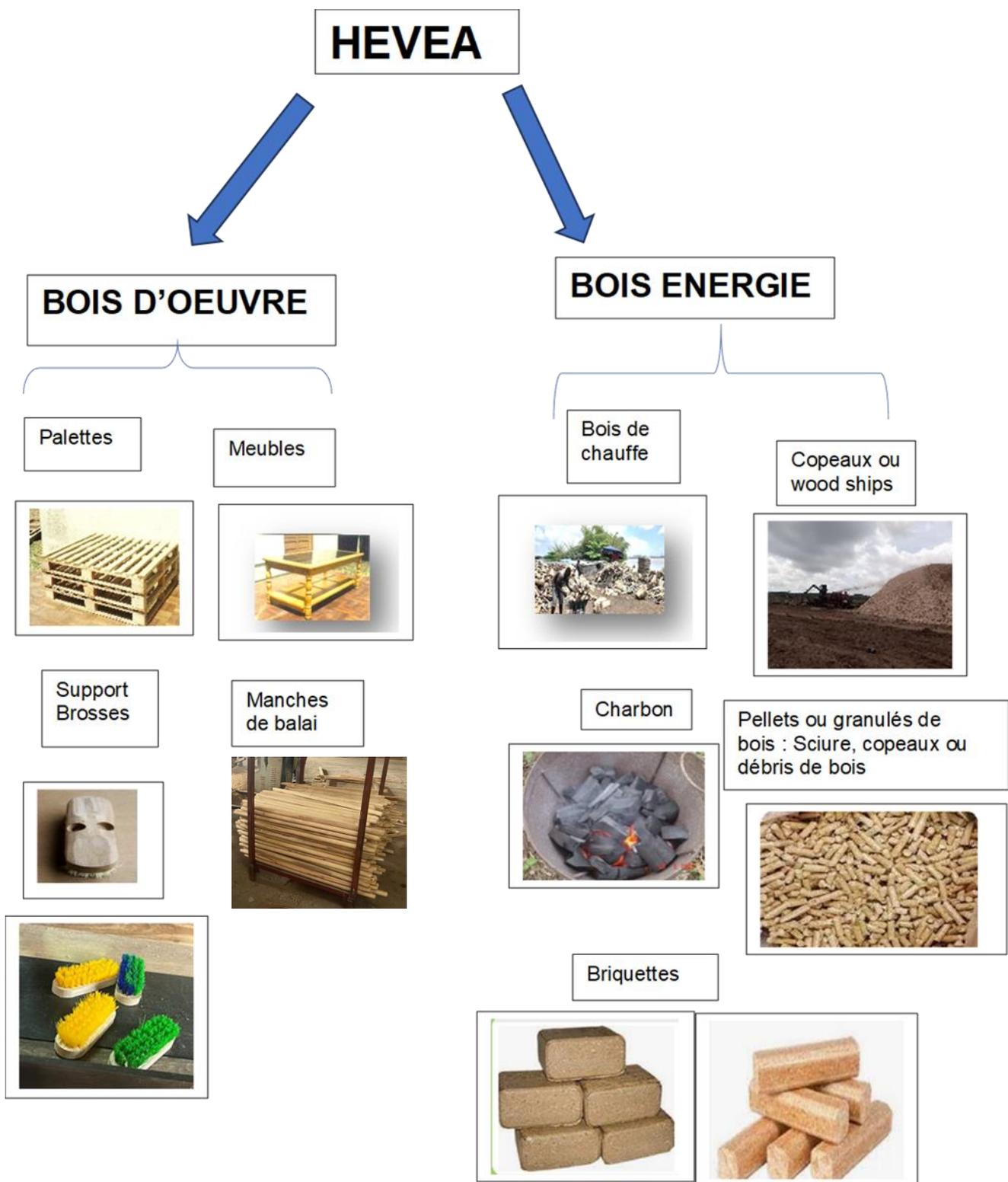


Figure 14: Schéma des possibilités de valorisation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire

4.2. SITUATION DES UNITES/POSSIBILITES DE TRANSFORMATION DU BOIS D'HEVEA EN COTE D'IVOIRE

Il existe huit (08) unités de transformation de bois d'hévéa agréées en Côte d'Ivoire :

- **TRANS CHAINES** située à Yahou non loin de **Bonoua** pour la production de palettes (Figures 15 et 16), manche de balais, brosse et copeaux de bois, avec un rendement d'environ 50 % ;
- **JING FAN BOIS GROUP-CI** située dans la sous-préfecture de **Grand Béréby** (village Petit Nado) pour la production de débités destinés à l'exportation en Chine ou le bois sert à la confection de meuble et plus précisément aux supports (pieds) de meubles ;
- **SINO IVOIRE** située à Abidjan (Attinguié) non encore en activité ;
- **MTL SA** opère de manière mobile sur le terrain pour la production de copeaux de bois[BC4] ;
- **WT YU YUAN** située à Akoupé pour la production de contreplaqués bakélinés ;
- **YUAN SEN LIN** située à Anyama zone industrielle pour la production de débités et de palettes
- **FIP** -située à Adzopé pour la production de débités et d'éléments jointés ;
- **AK INTERNATIONAL** situé à Abidjan /Allokoï pour la production de débités et de contreplaqués bakélinés.



Figure 15: Dispositif de sciage de l'unité Trans chaînes



Figure 16: Quelques Palettes produites par l'unité trans chaînes

La première expérience de la Côte d'Ivoire dans la transformation industrielle du bois d'hévéa remonte à l'année 2002 avec l'unité S.B.H.C.I. (Société de Bois d'Hévéa en Côte d'Ivoire) d'Ousrou (Toupah/Dabou). Nous voudrions dans les paragraphes qui suivent partager l'historique de cette unité car certains éléments peuvent servir de référence.

La Côte d'Ivoire disposait alors de 121.000 ha de plantation d'hévéa quand cette usine s'est installée en 2002 et démarré effectivement ses activités en 2005 à l'initiative de deux (2) opérateurs économiques originaires de la Malaisie. L'usine dénommée Société de Bois d'Hévéa en Côte d'Ivoire (S.B.H.C.I.) a été confiée en gestion à un ex-agent de la SAPH qui était aidé dans sa tâche par deux (2) agents d'appui.

L'exploitation des billons d'hévéa était mécanisée et se faisait à l'aide d'un bulldozer qui déracinait les arbres ligne par ligne en les orientant du même côté pour faciliter les opérations de tronçonnage et de circulation dans les parcelles. Le bulldozer travaillait une superficie de 2 ha par jour et déracinait environ 1.000 arbres par jour tronçonnés à 1,80 m jusqu'à la découpe 15 cm par des équipes de tronçonneurs et des équipes de débardeurs qui mettaient en tas les billons (1,80 m) à charger dans de gros tracteurs avec un grappin. Après avoir assuré elle-même l'exploitation au début de son installation, l'usine a fini par sous-traiter cette activité avec un opérateur privé qui remplissait bien ce rôle et livrait sous contrat les billons d'hévéa à l'usine.

Un parc à bois recevait des grumes d'hévéa faisant environ 1,82 m de longueur. Des tracteurs bennes faisaient la navette entre la plantation et le parc pour la livraison des billons. Les billons étaient par la suite disposés en tas en arrière des scies à ruban avant l'opération de sciage. Ces billons passaient cinq (5) jours maximums sur le parc, parfois sans aucun traitement. Ces cinq (5) jours nous paraissaient un peu trop longs, compte tenu de la sensibilité du bois d'hévéa aux attaques (d'insectes et de champignons), mais de par la qualité sanitaire des produits obtenus, l'usine ne s'en plaignait pas.

Douze (12) scies verticales à ruban avec une lame de scie de 75 mm à 125 mm de largeur, montées sur un banc de roues de 900 mm à 1.050 mm de diamètre étaient utilisées pour le sciage qui consistait à scier la grume en deux (2) au premier passage en vue d'éliminer le cœur qui constitue une zone privilégiée de fente de séchage. Chaque moitié de la grume est ensuite retournée sur la table du banc de scie et des planches d'épaisseur désirée sont débitées selon la méthode de sciage traditionnel "sciage à plat" utilisée pour les grumes de feuillus. Le mode de sciage adopté par l'unité est une coupe par refente (Figure17).



Figure 17: Sciage à plat du bois de *Hevea brasiliensis* par fendage de la grume en deux au premier passage

Les produits débités des deux (2) demi-grumes sont prioritairement des planchettes (frises) et des chevrons. La capacité de chaque banc de scie en huit (8) heures de travail est de deux (2) tonnes de bois débités correspondant à 3 m^3 de sciage par jour. Ainsi, la quantité de bois total sciés par les douze (12) scies dans l'année en considérant 26 jours de travail dans le mois, est de $2 \text{ tonnes} \times 26 \text{ jours} \times 12 \text{ mois} \times 12 \text{ scies} = 7.488 \text{ tonnes}$ de bois débités par an. Ce tonnage équivaut en volume à $3 \text{ m}^3 \times 26 \text{ jours} \times 12 \text{ mois} \times 12 \text{ scies} = 11.232 \text{ m}^3$ de débités par an. Sur la base du rendement de transformation de l'unité, les chiffres de 7.488 tonnes/an ou $11.232 \text{ m}^3/\text{an}$ correspondent à une quantité brute de 46.800 tonnes de bois/an ou 70.200 m^3 de grume/an, soit $3.900 \text{ tonnes} \approx 4.000 \text{ tonnes/mois}$ ou $5.850 \text{ m}^3 \approx 6.000 \text{ m}^3/\text{mois}$. Les chiffres obtenus par calcul correspondent pratiquement aux indications données par les techniciens qui sont de 4.000 tonnes/mois de grumes de bois d'hévéa ($5.600 \text{ m}^3/\text{mois}$) entrant dans l'usine pour sortir 800 tonnes de débités/mois ($1.100 \text{ m}^3/\text{mois}$). **Le rendement de l'unité est de 16 %.**

Les planchettes ou frises débitées par l'usine présentent les dimensions suivantes :

- longueur 13 cm à 182 cm
- largeur 2,54 cm à 20,5 cm
- épaisseur 2,2 cm

Toutes les dimensions en longueur et largeur sont obtenues par des scies circulaires (ébouteuses) situées en arrière des scies à ruban qui font office de scie de tête. Les chevrons produits par l'unité présentent des sections pouvant atteindre $10 \times 10 \text{ cm}$ et des longueurs variant de 13 à 182 cm. Les débités obtenus sont dans l'ensemble laissés un temps en ressuyage sur le parc à bois avant d'être traités chimiquement par imprégnation sous pression en autoclave industrielle. Cette pratique pas très conseillée (humidité du bois trop élevée et pouvant influencer l'efficacité du produit de préservation), est pourtant utilisée avec succès par plusieurs

petites unités de transformation du bois d'hévéa même dans les grands pays producteurs de bois d'hévéa comme la Malaisie.

La préservation des débités dans le cas de l'unité visitée, consiste en un traitement chimique des frises et chevrons par imprégnation profonde sous pression en autoclave industrielle. Les produits utilisés sont l'acide borique, le borax pentahydré, le fugita, l'évotèque. Les bois d'hévéa à l'intérieur de l'autoclave sont dans un premier temps soumis à une pression d'environ 1 bar qui permet d'ouvrir les pores. Les produits chimiques d'imprégnation sont ensuite envoyés pour pénétration sous pression selon l'épaisseur du bois.

Plus l'épaisseur du bois est forte, plus la pression à exercer pour une bonne pénétration est élevée. La capacité de l'autoclave est de 8 m³ pour traiter après ressuyage toute la production de l'usine.

Le séchage adopté par l'usine est un séchage artificiel avec une batterie de huit (8) séchoirs dont quatre (4) de 40 tonnes et quatre (4) de 30 tonnes. Le cycle de séchage est fonction de l'épaisseur du bois ; les épaisseurs 22,2 cm (7/8 inch.) font un cycle de 10 jours et les épaisseurs 8 x 8 cm (chevrons), un cycle de 20 jours. La température du séchoir peut être lue mais le dispositif de relevé de l'humidité, de la température et de l'hygrométrie n'existait pas pour l'instant. Le bois après 10 jours ou 20 jours est testé par une sonde pour apprécier son humidité.

La commercialisation de tous les produits de l'usine (frises et chevrons séchés) se fait par exportation vers une centrale d'achat en Malaisie. Tous les mois, l'usine exporte 700 tonnes de bois séché vers cette centrale d'achat en Malaisie.

4.3. VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE

4.3.1. Caractéristiques physiques et mécaniques du bois d'hévéa

Les valeurs moyennes des principales caractéristiques physiques du bois d'hévéa et leur qualification sont consignées dans le tableau 11. Ces valeurs montrent que la densité du bois d'hévéa est à cheval sur les bois légers à mi-lourds (Parant et Doat, 1990 ; Ahoba, 1992). Cette densité est très sensible aux variations d'humidité. Les retraits linéaires sont faibles dans l'ensemble mais leur rapport supérieur à 2, classe l'hévéa parmi les essences à séchage délicat. Le retrait volumétrique faible et le coefficient de rétractibilité volumétrique moyennement nerveux, laissent pressentir un faible « jeu » pour les assemblages issus de ce bois. Le tableau 12 rassemble les valeurs moyennes et les qualifications des principales caractéristiques mécaniques du bois d'hévéa. La contrainte de rupture en flexion statique qualifie le bois d'hévéa de moyen. La cote de raideur classe l'hévéa parmi les bois moyennement raides. Le module d'élasticité à tendance faible montre les limites d'utilisation du bois d'hévéa en

structure notamment en charpente. La contrainte en compression axiale est moyenne. Sur la base de ces qualités, le bois d'hévéa peut convenir à la plupart des usages d'un bois moyen par excellence comme le -Sipo (*Entandrophragma utile*).

Tableau 11: Valeurs moyennes et qualifications de quelques caractéristiques physiques du bois d'hévéa

Caractéristiques physiques	Valeurs	Qualifications	Exemples
Densité à 12% (g/dm^3)	656	Léger à mi-lourd	<u>Densités voisines</u> Iroko, Teck, Sapelli etc.
Retrait tangentiel (T%)	5,8	Faible	
Retrait radial (R%)	2,8	Faible	
T/R	2,01	Elevé	<u>Densités plus faibles</u> Framiré, Fraké, Acajou, Sipo etc.
Rétractibilité volumétrique totale (B%)	9,18	Faible	
Coefficient de rétractibilité volumétrique (v%)	0,463	Moyennement nerveux	
Hygroscopicité (d)	$3,52 \cdot 10^{-3}$	Forte	
Point de saturation de la fibre (S %)	20,16	Bas	

Tableau 12: Valeurs moyennes et qualification des principales caractéristiques mécaniques du bois d'hévéa

Caractéristiques physiques	Valeurs	Qualifications	Exemples
Contrainte de rupture en flexion statique σ_f (MPa)	120,18	Moyenne	<u>Elasticités identiques</u> Sipo, Iroko, Ilomba, Samba etc.
Flèche de rupture en flexion statique f (mm)	9,78	-	
Cote de raideur L/f en flexion statique	34,76	Moyennement raide	
Module d'élasticité E en flexion statique (MPa)	9846,90	Faible	<u>Compressions identiques</u> Framiré, Fraké, Iroko, Acajou, Dabema etc.
Contrainte de rupture en compression axiale σ_c (MPa)	50,13	Moyenne	

4.3.2. Analyse des propriétés du bois d'hévéa pour la construction, la menuiserie etc

La rubrique (4.3.1) traitant des caractéristiques physiques et mécaniques du bois d'hévéa, indique que le module d'élasticité à tendance faible montre les limites d'utilisation du bois d'hévéa en structure notamment en charpente. En qualité physique, la densité est à cheval sur les bois légers à mi-lourds. Les retraits linéaires et volumétriques faibles, laissent entrevoir un faible « jeu » pour les assemblages issus de ce bois. Ainsi, avec un traitement de préservation approprié, les qualités du bois d'hévéa le prédisposent à de multiples emplois en bois d'œuvre, notamment en menuiserie intérieure et ébénisterie.

4.3.3. Étude des applications possibles dans l'industrie du bois d'œuvre

En déroulage, l'expérience conduite avec la Compagnie Industrielle du Bois (C.I.B) et la Compagnie des Scieries Africaines (S.C.A.F) révèle que l'opération de déroulage du bois d'hévéa est techniquement possible. Elle entraîne cependant, une consommation d'énergie plus élevée par rapport aux essences traditionnelles de déroulage telles que le Fromager (*Ceiba pentandra*), l'Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), le Kapokier (*Bombax buonopozense*), le Kondroti (*Rodognaphalon breviscupe*). Des fissurations pouvant atteindre et dépasser 3 mm de largeur apparaissent sur les éléments de face des placages collés. Ces fissures parcourent le placage de face dans le sens du fil du bois. Poncés, les placages déroulés de coloration blanc-laiteux, présentent un bel aspect lisse. Ils demeurent toutefois sensibles aux attaques d'insectes et de champignons si aucun traitement de préservation n'est appliqué.

En tranchage, l'essai mené avec la Compagnie Industrielle du Bois (C.I.B) montre que le bois d'hévéa se tranche bien. Les feuilles d'aspect esthétique moyen présentent une surface rugueuse et bosselée. Elles sont très cassantes et d'une raideur élevée par rapport aux feuilles de placage de Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), de Bété (*Mansonia altissima*) ou d'Aniégré (*Aningueria robusta*) couramment utilisées sur le marché. Sous l'effet du retrait de séchage ou des tensions internes, de nombreuses fentes médianes, latérales ou en bout apparaissent.

L'absence de contrefil important, la densité et le grain prédisposent le bois d'hévéa à l'emploi en ébénisterie malgré le manque de figuration.

Le retrait volumétrique faible prédispose le bois d'hévéa à la menuiserie intérieure, à la fabrication de meubles, de frises, moulures, plinthes... Il peut également convenir à la fabrication d'objets ménagers, de jouets et de divers articles de décoration.

4.3.4. Évaluation des avantages économiques et environnementaux

La valorisation en bois d'œuvre de l'hévéa s'inscrit bien dans la perspective du développement durable et son intensification n'empiète en aucune façon sur les formations forestières résiduelles qui, dans le cas de la Côte d'Ivoire s'appauvrissent à un rythme élevé en quantité (réduction des superficies) et en qualité (disparition des essences de valeur). Cette valorisation procure non seulement des revenus additionnels aux opérateurs (hévéaculteurs, industriels du bois, transporteurs etc.) mais est aussi source de créations de multiples emplois.

4.4. VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS-ENERGIE

4.4.1. Examen de l'utilisation du bois d'hévéa comme source d'énergie

Aujourd'hui, le bois d'hévéa est la source presque exclusive de combustible de plusieurs activités économiques et de transformations de divers process dans la grande zone périurbaine d'Abidjan. C'est une ressource abondante, relativement disponible, bon marché par rapport à d'autres combustibles et pour laquelle une filière très organisée existe (abattage, tronçonnage, transport, façonnage, commercialisation, utilisation, etc.). Dans notre enquête exploratoire pour cette étude sur la « valorisation du bois d'hévéa » nous avons visité deux sites :

- La zone d'Anyama pour les activités de boulanger
- Le site des mareyeuses de poissons d'Abobo-doumé

▪ Cas de l'utilisation du bois d'hévéa pour la cuisson du pain dans les boulangeries à Anyama (zone périurbaine d'Abidjan)

Une première enquête exploratoire effectuée le 28 octobre 2023 à Anyama dans la grande zone périurbaine d'Abidjan nous a permis de constater dans une dizaine de boulangerie visitée de façon aléatoire que le bois hévéa était à 100 % la source de combustible utilisé pour la cuisson du pain (Figure 18).



Figure 18 : Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama

Des données complémentaires récoltées à Anyama et à Anguédédou le 17 mars 2024 nous ont permis d'affiner quelques coûts (Tableau 13) sur la chaîne de valeur de valorisation du bois d'hévéa pour les usages domestiques et pour l'artisanat (boulangerie, fumage du poisson, etc.). Des échanges ont eu lieu à Anyama avec Monsieur Zongo Drissa, un négociant de bois d'hévéa des plantations à réformer, qui opère dans la zone d'Anguédédou (CNRA et plantations villageoises (PV) du secteur d'Anguédédou). Ce dernier négocie en plantations villageoises (PV), l'arbre à 1 500 FCFA le pied pour les petits diamètres et 2 000 FCFA le pied pour les gros diamètres. Ramené à l'hectare, Mr Zongo dit payer 150 000 FCFA à 300 000 FCFA. Dans ces

coûts de l'hectare, sont incluses les charges d'abattage et de tronçonnages des bois d'hévéa. Mr Zongo est donc un grossiste.

Ensuite, Mr Zongo vend bord champ les bois d'hévéa tronçonnés et découpés à des négociants qui eux, louent des camions bennes ou de volume plus important pour venir charger bord champ les bois d'hévéa déjà découpés. A ses intermédiaires, Mr Zongo vend la benne à 30 000 francs le chargement. Ces derniers louent des bennes dont le coût varie de 7 500 FCFA à 10 000 francs la location, dans la zone d'Anguédédou. Pour les zones plus éloignées, à Anyama, la location de la benne varie de 10 000 à 25 000 FCFA.

Tableau 13: Structure des coûts d'exploitation du bois d'hévéa des PV dans les zones d'Anguédédou et d'Anyama pour les usages domestiques et le petit artisanat (boulangerie, fumage de poisson, etc.)

Activité	Unité	Anguédédou	Anyama	
		Coût (FCFA)	Coût (FCFA)	
Achat bord champ des hévéas sur pied pour abattage	Arbre sur pied	1 500 à 2000 selon le diamètre moyen	1 500 à 2 000 selon le diamètre moyen	1 500 à 2 000 selon le diamètre moyen
	Hectare	150 000 à 300 000	150 000 à 300 000	150 000 à 300 000
Vente bord champ du chargement d'une benne	Un chargement	30 000	30 000	25 000 à 30 000
Transport de bord champ au lieu de livraison	Camion benne	7 500 à 10 000 FCFA le chargement dans un rayon maximum de 20 km	7 500 dans un rayon de 30 km maximum	10 000 à 25 000 FCFA pour les zones situées au-delà de 30 km

▪ Utilisation du bois d'hévéa pour le fumage du poisson sur le site d'Abobo-Doumé

Une seconde enquête exploratoire effectuée le 29 octobre 2023 à Abobo-Doumé dans la zone de Yopougon/ Attécoubé d'Abidjan, nous a permis de visiter les vendeurs de bois d'hévéa et les mareyeuses qui sont les utilisatrices de ce bois pour le fumage du poisson (Figure 19 à 22).

Sur le seul site que nous avons visité, il y avait plus d'une dizaine de vendeurs de bois. Les mareyeuses sont un peu plus de deux cents (200), d'après les discussions que nous avons eues avec une de leurs responsables, Mme Adiko Clarisse (car elles sont organisées en coopérative). Le bois d'hévéa représente plus que 98% de leur source d'approvisionnement. Elles utilisent accessoirement du bois rouge (Makoré, etc.) pour des clientes spécifiques. Le circuit d'approvisionnement comprend plusieurs composantes ramenant aux coûts estimés au tableau 13 de la page précédente.

- identification de la disponibilité des parcelles,
- abattage et tronçonnage en billons,
- transport en camion,
- livraison et façonnage,
- stockage,
- commercialisation,
- utilisation.

Nous avons pu échanger avec deux acteurs (une vendeuse de bois et une mareyeuse). La vendeuse a expliqué qu'elle a plusieurs sources d'approvisionnement couvrant toute la grande zone périurbaine (Songon, Dabou) et allant même jusqu'à Aboisso. Elle est soumise à la réglementation du Ministère des Eaux et Forêts, c'est-à-dire, les carnets de circulation des produits secondaires, qu'elle nous a d'ailleurs montrés. C'est une activité qui génère des revenus qui lui permettent de vivre correctement, même si elle n'a pas voulu dévoiler son chiffre d'affaires et tous les coûts. A titre d'exemple la figure 19 représente une commande de bois d'une cliente d'environ 35 000 FCFA.



Figure 19: Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama



Figure 20: Façonnage et stockage de bois d'hévéa pour utilisation en boulangerie à Anyama



Figure 21: Stock de bois « rouge » utilisé pour le fumage artisanal du poisson à Abobo-Doumé



Figure 22: Brouette de bois d'hévéa, prête pour la livraison chez une cliente (mareyeuses) à Abobo-Doumé

Les tests menés par la recherche montrent qu'en meule la durée de la cuisson est de 12 à 15 jours pour 3 à 4 jours de refroidissement (Ahoba, 2014). La figure 23 illustre quelques aspects de la carbonisation en meule traditionnelle et les produits qui en résultent.



Figure 23: Illustration de quelques aspects de la carbonisation en meule traditionnelle

Le charbon d'hévéa s'allume facilement, ne fait pas d'étincelles, présente une bonne tenue de la braise pendant toute la durée de la cuisson, fait légèrement plus de résidus de combustion que les charbons ordinaires et le sac se vide trop rapidement.

Les analyses chimiques de ce charbon selon la norme NF B 55 101 donnent les caractéristiques suivantes :

- Densité..... 0,4 à 0,5
- Humidité 5,3 %

- Indice de matières volatiles 8,1 %
- Taux de cendres 2,9 %
- Taux de carbone fixe 83,7 %
- Pouvoir calorifique supérieur 8 000 kcal / kg (35 500 kj / kg)
- Friabilité..... acceptable

Le rendement massique anhydre en meule traditionnelle est de l'ordre de 15 à 21% avec une **moyenne de 17,89 %**. La mise en parallèle des rendements massiques anhydres et des poids obtenus par arbre (1 315 kg à environ 40% d'humidité), permet de déduire qu'il est possible de générer par carbonisation en meule traditionnelle, **98 à 136 kg de charbon** par pied d'hévéa, soit une moyenne de **117 kg** (Ahoba, 2014).

Les tests de carbonisation en cornue de laboratoire qui préfigurent de la carbonisation en four métallique grandeur nature, se déroulent bien à haute température autour de 500°C. Le rendement massique anhydre varie de 27,6 % à 28,4 % avec une moyenne de 28,13 % qui permet de tirer **182 kg** de charbon par pied d'hévéa. Le taux d'humidité du charbon sorti est de 1,06 %. La figure 24 illustre l'évolution des températures de carbonisation en cornue de laboratoire en fonction du temps.

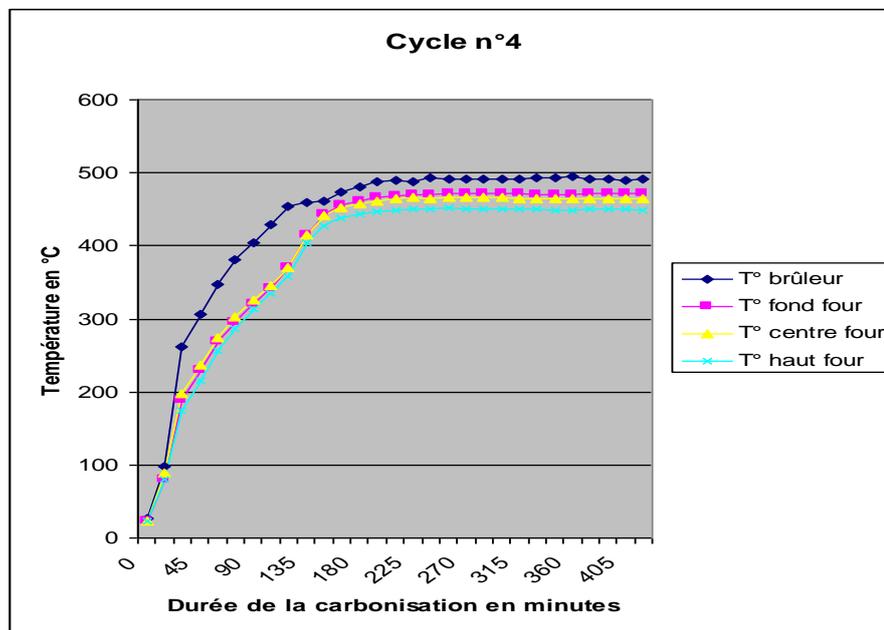


Figure 24: Evolution des températures de carbonisation du bois d'hévéa en cornue de laboratoire

En bois de feu, l'hévéa ramassé ou transporté par camion est utilisé comme combustible pour la cuisson des aliments (Figures 25, 26 et 27).



Figure 25 : Branches sèches d'hévéa mises en tas pour usage en bois de feu



Figure 26: Fagots d'hévéa pour usage en bois de feu par les ménages riverains des plantations



Figure 27: Transport de billons d'hévéa par camion pour approvisionnement des zones urbaines en bois de feu

4.4.2. Analyse de la biomasse d'hévéa en tant que solution durable

La Côte d'Ivoire dispose d'environ 650.000 ha de plantations villageoises réalisées de 1963 à 2023 et de 54 000 ha de plantations industrielles réalisées de 1975 à 2023. La durée de vie moyenne de ces superficies avant le renouvellement de la plantation est de **32 ans**.

Sur la base des superficies réalisées de 1963 à 2023, la ressource prévisionnelle globale attendue de 1995 à 2055 (60 ans) pour l'ensemble des plantations villageoises est de **88 994 036 m³ en bois d'œuvre et de 99 557 651 m³ en bois d'énergie**. La moyenne annuelle de biomasse renouvelable venant en soutien durable à la forêt ivoirienne dans cette période est de **3 142 528 m³** dont **1 483 233 m³** en bois d'œuvre et **1 659 294 m³** en bois d'énergie.

Les plantations industrielles, prises en compte à 57% en termes de données de superficies reçues par l'équipe de travail, peuvent générer de 2 007 à 2055 (48 ans), une ressource prévisionnelle globale attendue de **4 574 087 m³ en bois d'œuvre et 5 117 033 m³ en bois d'énergie**. La moyenne annuelle de biomasse renouvelable issue du verger industriel et venant en soutien durable à la forêt ivoirienne dans la période indiquée, est d'environ **201 898 m³** dont **95 293 m³** en bois d'œuvre et **106 604 m³** en bois d'énergie.

La ressource prévisionnelle sur 48 ans, ajustée à l'ensemble des plantations industrielles est globalement de **8 045 805 m³** en bois d'œuvre et de **9 000 045 m³** en bois d'énergie. La moyenne annuelle de biomasse renouvelable venant en soutien durable à la forêt ivoirienne dans la période indiquée est de **355 120 m³** dont **167 620 m³** en bois d'œuvre et **187 500 m³** en bois d'énergie.

Ainsi, en termes de biomasse renouvelable, la Côte d'Ivoire dispose annuellement de 1995 à 2055, de **3.497.648 m³** dont **3.142.528 m³** issus des plantations villageoises. Cette ressource peut intervenir efficacement dans la résolution des problèmes énergétiques et surtout dans l'approvisionnement des unités industrielles du bois qui connaissent ces dernières années une fermeture en cascade de leurs usines.

4.4.3. Évaluation des impacts positifs sur l'environnement

La culture de l'hévéa a un impact important sur l'environnement par la restauration des aires dégradées et la transformation des savanes en forêts secondaires. L'hévéaculture ivoirienne, en s'étendant aux aires dégradées et savaniques, compte participer à la lutte contre le changement climatique en réduisant les gaz à effet de serre. Une étude sollicitée par le FIRCA pour estimer la contribution des plantations d'hévéa au stockage du carbone en Côte d'Ivoire, a été menée sur cinq clones (GT 1, PB 217, IRCA 41, IRCA 230 et IRCA 331), d'âge variant de 4 à 36 ans, échantillonnés dans trois zones agro-écologiques de Côte d'Ivoire : le Sud (site d'Anguédedou,

1784 mm de pluie/an), l'Est (site d'Abengourou, 1300 mm de pluie/an) et l'Ouest (site de Man, 1500 mm de pluie/an). Les valeurs de carbone séquestré par les clones d'hévéas de cette étude sont comparables à celles obtenues dans la forêt secondaire d'Anguédédou de 121 t C ha⁻¹ et des espèces de reboisement d'âge comparables dans des études antérieures avec du Samba de 11 ans (45 t C ha⁻¹), du Badi (*Nauclea dideriichii*) de 18 ans (52 t C ha⁻¹) et du Cedrela (*Cedrela Odorata*) de 12 ans (17 t C ha⁻¹). La séquestration moyenne de carbone par clone est de 51 t C ha⁻¹ pour IRCA 331 (10 ans), 38 t C ha⁻¹ pour IRCA 230 (10 ans), 30 t C ha⁻¹ pour IRCA 41 (9 ans), 30 t C ha⁻¹ pour IRCA 41 (10 ans), 29 t C ha⁻¹ pour GT1 (9 ans) et 28 t C ha⁻¹ pour PB 217 (de 9 ans). Cette étude permet de montrer que les stocks de carbone séquestré par l'hévéa qui occupe à ce jour plus 700 000 ha peuvent être pris en compte dans les politiques nationales de lutte contre les changements climatiques.

4.5. ASPECTS ECONOMIQUES DE LA VALORISATION DU BOIS D'HEVEA

4.5.1. Analyse de l'environnement technico-économique de la transformation du bois d'hévéa

L'hévéa ne peut être vu sous l'angle bois d'œuvre qu'à condition de lui appliquer un traitement de préservation de la récolte à la mise en œuvre. Ce traitement est d'ailleurs facilité par sa bonne imprégnabilité (Parant et Doat, 1990 ; F.R.I.M., 1982, 1985). Cette contrainte mise à part, l'hévéa se travaille facilement en assemblage et en finition. Le rabotage, le clouage, le toupillage, le tournage et le ponçage ne présentent aucune difficulté et donnent des surfaces de bonne qualité. Le bois se prête bien aux différents types de finitions teintées, se colle sans difficulté, se vernit facilement et donne des assemblages résistants avec de nombreux types de colle. En menuiserie courante et ameublement (Figure 28), les qualités physiques, mécaniques prédisposent le bois d'hévéa à de multiples emplois. Des chaises, des tables, des meubles de rangement et divers articles ont été réalisés. L'utilisation de l'hévéa en bois d'œuvre nécessite toutefois un traitement de préservation de la récolte à la mise en œuvre. Le traitement par injection profonde en autoclave d'imprégnation est le plus efficace.



A : Chaise en bois d'hévéa



B : Meubles pliables de jardin en bois d'hévéa



C : Table basse en bois d'hévéa

Figure 28: Quelques aspects illustrés de l'utilisation du bois d'hévéa pour la confection de meuble

L'hévéa, conformément au profil d'aptitude des bois pour l'ébénisterie (Durand, 1977), correspond aux emplois où les pièces sont soumises à des contraintes moyennes ou faibles telles que les rayonnages charges moyennes, les ossatures de meubles légers, les pièces de glissement etc. L'utilisation en massif de l'hévéa nécessite toutefois un traitement insecticide pour toutes les pièces après usinage en cas d'absence de traitement par injection profonde (imprégnation en autoclave).

4.5.1.1. Marché du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire

En bois d'œuvre, l'hévéa est utilisé par l'unité TRANS CHAINES pour la production de palettes pour la SAPH, la production de manches de balais, de brosses et de copeaux de bois (pour les chaudières). Les débités peuvent même se vendre à l'extérieur (Malaisie) comme cela a été le cas de l'usine S.B.H.C.I. d'Ousrou et le cas actuel de l'unité **JING FAN BOIS GROUP-CI** située dans la sous-préfecture de Grand Béréby qui produit des débités destinés à l'exportation en Chine où le bois sert à la confection de supports (pieds) de **meubles** [BCSJ].

4.5.1.2. Consommation et utilisations finales du bois d'hévéa (marché international)

La consommation du bois d'hévéa sous forme de sciages, composants, meubles finis et autres produits en bois dans les principaux pays importateurs (Etats-Unis, Japon, Europe, Singapour et République de Corée) est estimée à 238 000 m³ en 1991. Cela correspond à 450 000 m³ équivalent sciages lorsqu'un rendement de 50% est assuré lors de la transformation (CNUCED/GATT -CCI, 1993). Le pourcentage de consommation de bois dans les principaux pays /régions importateurs en 1991 est le suivant :

- Etats-Unis 39% ;
- Japon 31% ;
- Europe 13% ;
- République de Corée 4% ;
- Prov. Taiwan (Chine) 11% ;
- Singapour 2%.

La consommation de bois d'hévéa, directe ou indirecte, ne se limite pas entièrement à l'industrie du meuble. Plus de la moitié du bois d'hévéa est utilisée sous forme de meubles et environ 16% sont utilisés dans les pays importateurs comme composants pour meubles. Le bois d'hévéa a l'avantage d'être extrêmement polyvalent dans les utilisations potentielles. Par type de produit, la consommation totale de bois d'hévéa dans les principaux pays importateurs en 1991 est la suivante :

- -meubles finis 55% ;
- composantes pour meubles 16% ;
- sciages 12%, autres 11% ;
- -produits en bois pour construction 6%.

La consommation de bois d'hévéa dans les principaux pays /régions importateurs par type de produit en 1991 est donnée ci-dessous :

- Etats-Unis 92 400 m³ (meubles 84%, autres 14%, produits en bois pour la construction 2%) ;
- Japon 75 000 m³ (meubles 72%, sciages 19%, autres 9%) ;
- Europe 30 200 m³ (meubles 54%, produits en bois pour la construction 26%, autres 15%, sciages 5%) ;
- Prov. Taiwan (Chine) 27 000 m³ (meubles 62%, sciages 32%, autres 7%) ;
- République de Corée 9 200 m³ (meubles 52%, produits en bois pour la construction 18%, sciages 16%, autres 14%) ;
- Singapour 3 800 m³ (sciages 60%, meubles 29%, autres 11%).

4.5.2. Rentabilité économique de la transformation du bois d'hévéa

4.5.2.1. Chaîne de valeur de la filière bois d'hévéa

En Côte d'Ivoire, la production et la transformation du bois d'hévéa est très limitée. L'étude de la valorisation des bois d'hévéa nécessite dans un premier temps de comprendre les mécanismes de fonctionnement des structures existantes de valorisation des bois. Dans un second temps,

une étude de rentabilité pourra être faite au niveau de la transformation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et en bois énergie.

L'exploitation du bois d'hévéa est l'ensemble des activités de production, d'abattage, de façonnage, de transport et de transformation de bois d'hévéa, qu'il s'agisse de bois d'œuvre ou de bois énergie. En Côte d'Ivoire, plusieurs acteurs interviennent directement dans l'exploitation du bois d'hévéa. Ce sont les acteurs concernés au premier rang par l'exploitation du bois d'hévéa. Le tableau 14 ci-dessous récapitule ces différents acteurs.

Tableau 14: Récapitulatif des acteurs intervenant dans l'exploitation du bois d'hévéa

FONCTION	ACTEURS	CARACTERISATION
Production	Producteurs d'hévéa	Ce sont les propriétaires des parcelles d'hévéa. Ils disposent de plantation d'hévéa en fin de cycle de vie.
Production-transformation	Exploitants de bois-énergie (bois de feu et charbon de bois)	Ce sont des acteurs qui interviennent dans : <ul style="list-style-type: none"> - L'exploitation et façonnage de bois vert dans les vieilles plantations d'hévéa abattues pour replantation pour l'approvisionnement des marchés urbains suffisamment proches des sites de production (< 50 km) ; - L'exploitation de bois vert et carbonisation dans les vieilles plantations d'hévéa abattues pour replantation, notamment sur les sites de production éloignés des marchés urbains (> 50 km) ; - La récupération de résidus d'exploitation ou de déchets de transformation (sur sites industriels), et carbonisation ; - La récupération de bois d'hévéa dans les vieilles parcelles abattues pour replantation, et la combustion du bois pour production d'énergie sur sites agroindustriels privés
	Exploitants de bois d'œuvre	Cette dénomination concernait usuellement les exploitants individuels de bois d'œuvre agréés ; le contexte global de leur activité a été au fil du temps profondément modifié par les évolutions de la ressource, d'une part, et des réglementations, d'autre part ; En ce qui concerne la ressource, les deux facteurs déterminants ont été (i) la raréfaction des espèces de bois d'œuvre, avec disparition progressive des espèces de plus grande valeur et réduction des diamètres, et (ii) l'arrivée à

		maturité et l'intéressement progressif pour les bois issus de plantation
Transformation	Industriels du bois	Ces opérateurs fonctionnent sous la double tutelle du ministère en charge de l'Industrie, avec agrément à l'activité de transformateur industriel, et de celui en charge des Forêts, avec agrément d'installation et de fonctionnement d'usine
	Artisans, menuisiers, ébénistes	Dans cette catégorie, on retrouve les professions qui se situent au niveau des deuxième et troisième transformations du bois. En effet, ces métiers fournissent des produits finis à partir de produits de première transformation (produits semi-finis). Il s'agit notamment des menuisiers qui produisent des portes et fenêtres, des ébénistes qui réalisent les meubles.
Commercialisation	Exportateurs / négociants	La profession est ancienne et fait l'objet d'un agrément d'exportateur de produits ligneux, qui portait autrefois aussi bien sur les grumes que sur les débités ; Certains parmi eux sont des opérateurs de la transformation qui ont choisi de pouvoir exporter sans intermédiaire
	Grossistes, Détenteurs de dépôts de bois de feu et/ou de charbon de bois	Ce sont les opérateurs chargés de l'approvisionnement des marchés locaux en bois de feu et/ou de charbon de bois. Ces acteurs mènent leurs activités en rapport avec les exploitants et les industriels du bois auprès desquels ils s'approvisionnent en ressource
Consommation	Ménages	En fin de chaîne de la filière se trouvent les consommateurs, au premier rang desquels les ménages dont le besoin principal en volume concerne le bois-énergie. Ruraux ou urbains, les ménages sont toujours de gros consommateurs de bois-énergie pour la cuisson des aliments
	Artisans	Les artisans des métaux, dont les bijoutiers, sont des consommateurs de charbon de bois, mais les quantités consommées sont infimes par rapport aux besoins des ménages urbains. Professionnels

4.5.2.2. Transformation industrielle

Parmi les unités de transformation du bois d'hévéa que compte la Côte d'Ivoire, deux (2) ont été visitées et des données technico-économiques ont été collectées. L'une de ces unités intervient dans la valorisation du bois d'hévéa en bois d'œuvre et l'autre, dans la transformation du bois d'hévéa en copeaux.

4.5.2.2.1. TRANSCHAINES

La scierie s'approvisionne à la plantation industrielle de la SAPH Bongo. Elle a signé une convention avec la SAPH qui lui fournit du bois d'hévéa. En retour la SAPH achète les palettes fabriquées à partir de la transformation du bois d'hévéa.

L'abattage, le débardage et le billonnage sont effectués par la SAPH. Les grumes avec un diamètre supérieur à 28 cm sont toutes tronçonnées en billons de 3m de longueur. Les bois abattus ne séjournent pas sur les plantations et sont le plus souvent évacués le jour même de l'abattage. Les billons sont transportés dans un camion remorque qui charge en moyenne 24 tonnes de bois en un voyage. La scierie s'approvisionne une seule fois par jour.

A partir du bois d'hévéa, la scierie fabrique principalement des palettes mais aussi des brosses et des manches. Le rendement matière pour la fabrication des avivés à palette est de 55%. Les 45% restant sont utilisés pour la production de brosses et de manches.

La scierie estime qu'un billon de 3 m de bois d'hévéa produit une palette. Il faut noter que 1 m³ de bois d'hévéa est équivalent à 1 tonne. La scierie produit 110 palettes par jour. Ce qui correspond à l'équivalent d'un voyage de bois.

Pour le sciage, la scierie dispose de trois (3) scies radiales, installées à poste fixe et trois (3) scies simples. Les scies fonctionnent à l'aide de moteurs électriques. Les avivés à palettes sont débités à partir des plateaux.

Le sciage du bois d'hévéa est aisé car il est peu abrasif et ne contient pas de silice. Les billes n'offrent généralement pas de résistance au sciage.

Les bois sont traités par trempage dans un produit chimique immédiatement après sciage de reprise.

Les avivés traités sont utilisés pour la fabrication des palettes. Le rendement est de 55%. Les 45% du bois restant sont utilisés pour la fabrication des brosses et des manches. Les résidus issus du sciage sont utilisés pour alimenter le four en vue du traitement thermique du bois.

Le traitement thermique est effectué après le montage des palettes. Lors du traitement thermique (températures comprises entre 170 et 250°C), la couleur du bois devient nettement plus sombre.

La teneur en humidité à l'équilibre et les propriétés de gonflement diminuent, les propriétés mécaniques se détériorent, tandis que la résistance aux champignons s'accroît.

Face aux difficultés d'obtention des montants réels de l'investissement pour le montage de la scierie TRANSCCHAINES, une estimation a été faite à partir des différents équipements que possède l'unité. Le tableau 15 ci-dessous récapitule les investissements de la scierie.

Tableau 15: Récapitulatif des investissements de la scierie TRANSCCHAINES

Intitulé	Quantité	PU	Total	Durée	Amortissement
1- Terrain et aménagement					
Achat de terrain	1	4 000 000	4 000 000		
Nivellement et aménagement des accès	1	1 000 000	1 000 000	10	100 000
Branchement électrique	1	1 000 000	1 000 000	5	200 000
Alimentation en eau	1	150 000	150 000	5	30 000
Bâtiment scierie	1	100 000 000	100 000 000	20	5 000 000
2- Atelier de scierie					
Chariot élévateur	1	18 000 000	18 000 000	5	3 600 000
Scierie électrique Wood-Mizer LT15	1	10 000 000	10 000 000	5	2 000 000
Scierie électrique Wood-Mizer LT40	2	13 000 000	26 000 000	5	5 200 000
Table de scie radiale	3	400 000	1 200 000	5	240 000
Table de scie simple	3	350 000	1 050 000	5	210 000
2- Atelier d'assemblage					
Raboteurs	2	2 000 000	4 000 000	5	800 000
Table de scie radiale	2	400 000	800 000	5	160 000
Délineuse à lame multiple	2	6 000 000	12 000 000	5	2 400 000
Gabaries	20	30 000	600 000	3	200 000
3- Equipement de conditionnement et traitement des bois					
Bac de trempage des paquets	1	4 000 000	4 000 000	5	800 000
Table d'égouttage	1	1 000 000	1 000 000	5	200 000
Système de traitement thermique du bois	1	18 000 000	18 000 000	5	3 600 000
TOTAL			202 800 000		24 740 000

Le fonctionnement de l'usine englobe le coût du bois rendu usine, le sciage et la fabrication des palettes. Le coût du bois rendu usine comprend le prix d'achat des bois et le Coût du transport des bois jusqu'à la scierie. Le bois est acheté à la plantation industrielle de la SAPH Bongo après abattage, sciage, débardage et billonnage par la SAPH. Le billon mesure 3 m de longueur.

La tarification est faite par m³. Le bois d'hévéa est acheté à 35 000 FCFA/m³. Au niveau du bois d'hévéa, une tonne est équivalente à 1 m³ de bois.

Le transport s'effectue dans des camions remorques. Une remorque transporte en moyenne 24 tonnes de bois (24 m³). En moyenne 110 billons sont équivalents à 24 m³ de bois. Le coût du transport est de 150 000 FCFA par voyage de SAMO à l'usine.

La scierie produit principalement des palettes. A côté des palettes la scierie produit aussi des brosses et des manches.

Les différentes charges de fonctionnement du sciage liées à la fabrication des palettes n'ont pu être établies. Ces charges sont relatives au frais du personnel, à l'électricité, à la maintenance des investissements, à l'achat d'intrants et aux autres charges de fonctionnement. Les coûts ont été estimés à 25 000 000 FCFA par mois pour la production des palettes, brosses et manches.

La scierie transforme en moyenne 24 m³ de bois par jour. Elle produit 110 palettes, 2500 brosses et 2000 manches par jour. L'usine fonctionnent en moyenne 25 jours dans le mois.

Les palettes sont vendues exclusivement à la SAPH. Le prix de vente d'une palette est de 13 600 FCFA. Celui de la brosse est de 300 FCFA et 200 FCFA pour la manche. Le tableau 16 récapitule les charges et les produits d'exploitation et le tableau 17, le résultat d'exploitation d'une année d'exercice de la scierie.

Tableau 16: Récapitulatif des charges et des produits d'exploitation de la scierie TRANSCHAINES

Rubrique	Quantité par an	CU	MONTANT
Charges d'exploitation			
Achat de bois (m ³)	7 200	35 000	252 000 000
Transport du bois (voyage)	300	150 000	45 000 000
Production de palettes (mois)	12	25 000 000	300 000 000
TOTAL Charges			597 000 000
Produits d'exploitation			
Palettes	33 000	13600	448 800 000
Brosses	750 000	300	225 000 000
Manches	600 000	200	120 000 000
TOTAL Produits			793 800 000

Tableau 17: Résultat d'exploitation d'une année d'exercice de la scierie TRANSCHAINES

Rubrique	Montant
Vente des palettes	448 800 000
Vente de brosses	225 000 000
Vente de manches	120 000 000
Chiffre d'affaire	793 800 000
Achat de bois	252 000 000
Transport du bois	45 000 000
Production de palettes	300 000 000
Excédent brut d'exploitation	196 800 000
Dotations aux amortissements et aux provisions	24 740 000
Résultat d'exploitation	172 060 000

L'analyse des charges et des produits de la scierie TRANSCHAINES montre une rentabilité économique intéressante de l'opération de transformation du bois d'hévéa en palettes, brosses et manches de balai en Côte d'Ivoire. Le temps de recouvrement du capital investi est de l'ordre de 1,03 année soit environ 12 mois.

4.5.2.2.2. MTL SA

MTL SA (Maverick Travaux et Logistique Société Anonyme) est une unité mobile de production de copeaux de bois utilisés pour alimenter les chaudières.

L'unité s'approvisionne à partir de la biomasse provenant des vieilles plantations d'hévéa. Cette source de biomasse a longtemps été considérée comme déchets et brûlée in situ dans les plantations ou vendue comme bois de chauffage pour la consommation domestique. Pour la production de copeaux à partir du bois d'hévéa, l'unité se déplace dans les parcelles d'hévéa. Certaines conditions doivent être remplies pour que l'unité se déplace dans une plantation. Les principales sont :

- La distance par rapport à Abidjan ;
- L'accessibilité de la plantation ;
- L'état du terrain ;
- La superficie de la plantation ;
- Le diamètre des bois.

Un minimum de 30 ha est exigé pour déplacer l'unité dans les parcelles.

Pour mener à bien son activité, la société déploie comme moyens matériels :

- Tronçonneuse ;
- Bulldozer ;

- Skidder ;
- Broyeuse ;
- Chargeuse ;
- Camion walking floor trailer ;
- Véhicule pick up.

La société emploie une vingtaine de personnes qui travaillent sous la direction d'un superviseur qui est le responsable du chantier. Les arbres sont abattus à l'aide de bulldozer. Ensuite, la transformation suit plusieurs étapes :

- Etape 1 - le découpage des troncs à partir du collet d'une part et du feuillage d'autre part à l'aide d'une tronçonneuse ;
- Etape 2 - Le classement des troncs par un Bulldozer pour faciliter l'acheminement des bois au lieu de broyage ;
- Etape 3 - L'acheminement et l'introduction des troncs d'arbre dans la broyeuse par des chargeuses ;
- Etape 4 - La transformation des troncs d'hévéa en copeaux de bois ou « woods chips » par la broyeuse. Ces copeaux qui se présentent sous la forme de petits morceaux de bois d'environ 2×2×5cm, sont empilés au fur et à mesure du broyage (Figure 29 et 30).



Figure 29 : Chargeuse broyeuse positionnées sur le terrain



Figure 30: Copeaux ou “wood chips” mis en tas sur le terrain

Les copeaux sont vendus à UNIWAX, SANIA, UNIFOOD et ADAM AFRIQUE et sont utilisés pour :

- Les chaudières à biomasse où ils sont brûlés pour fournir de la bioénergie principalement pour le fonctionnement des machines des usines ;
- Le paillage dans les plantations de banane où ils permettent de limiter l’enherbement et d’enrichir le sol lors de leur décomposition ;
- La fertilisation des sols à travers les résidus (cendres) qui découlent du brûlage de ces copeaux.

Le tableau 18 ci-dessous récapitule les investissements de la scierie mobile.

Tableau 18: Récapitulatif des investissements de la scierie mobile MTL SA

Intitulé	Quantité	PU	Total	Durée	Amortissement
Tronçonneuse	3	300 000	900 000	3	300 000
Bulldozer	1	105 000 000	105 000 000	10	10 500 000
Skider	4	25 000 000	100 000 000	5	20 000 000
Broyeuse	2	13 000 000	26 000 000	5	5 200 000
Chargeuse	2	40 000 000	80 000 000	5	16 000 000
Camion walking floor trailer	2	45 000 000	90 000 000	5	18 000 000
Véhicule pick up	3	22 000 000	66 000 000	5	13 200 000
TOTAL			467 900 000		83 200 000

Le fonctionnement de l’unité englobe le coût du bois et les charges de fonctionnement de l’unité.

L'achat du bois se fait selon plusieurs modalités. L'une des modalités est l'achat par ha. Le prix varie de 150 000 FCFA à 350 000 FCFA. L'autre modalité est d'apporter un appui pour la facilitation de la replantation. L'unité fait l'andainage de la parcelle et paie 150 000 FCFA au producteur. **Le prix moyen retenu pour l'étude est 200 000 FCFA/ha.**

Les charges de fonctionnement de l'unité sont relatives à l'utilisation du carburant, des huiles, de la main d'œuvre, au transport des copeaux du site de production au lieu de vente, les fournitures diverses, les impôts et taxes puis les services extérieurs. **Ces charges sont évaluées à 18 000 000 FCFA/mois**

La production de l'unité est en moyenne de 60 t de copeaux/ha. Les copeaux sont vendus à 32 000 FCFA/tonne. L'unité a une production de 1260 tonnes/mois. Le tableau 19 récapitule les charges et les produits d'exploitation et le tableau 20, le résultat d'exploitation d'une année d'exercice de l'unité.

Tableau 19: Récapitulatif des charges et des produits d'exploitation de l'unité MTL SA

Rubrique	Quantité par an	CU	MONTANT
Charges d'exploitation			
Achat de bois (ha)	21,000	200 000	4 200 000
Production de copeaux (mois)	1	18 000 000	18 000 000
TOTAL Charges			22 200 000
Produits d'exploitation			
Copeaux (t)	1 260	32 000	40 320 000
TOTAL Produits			40 320 000

Tableau 20: Résultat d'exploitation d'une année d'exercice de l'unité MTL SA

Rubrique	Montant
Vente de copeaux	483 840 000
Chiffre d'affaires	483 840 000
Achat de bois	50 400 000
Production de copeaux	216 000 000
Excédent brut d'exploitation	217 440 000
Dotations aux amortissements et aux provisions	83 200 000
Résultat d'exploitation	134 240 000

L'analyse pour l'estimation du coût de production et de la marge amène en prendre en compte les charges de production, le chiffre d'affaires et la production.

Les charges de production annuelle s'élèvent à 50 400 000 F+216 000 000 F+ 83 200 000 F = 349 600 000 F pour l'exploitation moyenne de 21 ha x 12 = 252 ha de plantation d'hévéa. Le coût de production est donc de 1 387 301 FCFA/ha

Le chiffre d'affaires annuelle est de 483 840 000 F pour l'exploitation de 252 ha. Le chiffre d'affaires est donc de 1 920 000 FCFA/ha.

La production est de 60t/ha. Donc le coût de production est de 23 122 FCFA/t et le chiffre d'affaires est de 32 000FCFA/t

La marge bénéficiaire est donc de 8 878 FCFA/t de copeaux produits.

Il est ainsi possible de rentabiliser les opérations de transformation du bois d'hévéa en copeaux ou "wood chips" en Côte d'Ivoire avec une marge intéressante par tonne de copeaux produits. Le temps de recouvrement du capital investi est de l'ordre de 2,15 années soit environ 26 mois. Des projets similaires d'étude de la rentabilité économique de la transformation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire permettent de dire qu'en termes de financement, les projets de valorisation de l'hévéa en bois d'œuvre, peuvent être réalisés par des partenaires du domaine privé. Aucune subvention ou aide gouvernementale ne sera nécessaire. Les institutions privées locales ou internationales sont en mesure de soutenir les efforts de financement des entreprises. Une estimation des investissements requis pour la transformation du bois d'hévéa est détaillée au tableau 21 et le tableau 22 révisant légèrement l'achat de terrain. Les données sont présentées pour divers scénarios de transformation de 12 000 à 65 000 m³ de grume par année. Le niveau d'investissement varie de 841 à 1 683 millions de FCFA. Les prix fournis dans l'estimation (Tecsult, 2003) sont des prix moyens qui peuvent varier en fonction du niveau d'optimisation des équipements installés et de leur précision de débitage. Il est possible de se procurer des équipements de seconde main pour permettre d'abaisser le niveau global d'investissement.

Les tableaux 23 à 27 présentent des scénarios de production faisant ressortir les états des résultats estimés pour des unités ayant des capacités annuelles de 12 000 m³, 25 000m³, 35 000 m³, 50 000 m³ et 65 000 m³ grumes. Ces tableaux font ressortir en fonction de la capacité de l'unité, les ventes brutes, les coûts des marchandises vendues, la marge bénéficiaire brute, les charges d'exploitation et la période de recouvrement. Il ressort de ces tableaux qu'il est possible de rentabiliser les opérations de transformation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire. La seule contrainte est que des accords d'approvisionnement à long terme soient signés avec les planteurs d'hévéa. La période de recouvrement du capital investi varie globalement de 0,5 à 1,2 année en fonction du niveau de production sans tenir compte des intérêts et amortissements.

Tableau 21: Etat des investissements requis pour la transformation du bois d'hévéa par sciage (F CFA)

Description	Volume de grumes transformées (m ³)				
	12000/an	25000/an	35000/an	50000/an	65000/an
	1091/mois	2273/mois	3182mois	4545/mois	5909/mois
	50/j	104/j	146/j	208/j	271/j
1- Terrain et aménagement					
1-1 Achat de terrain	975 000	1 300 000	1 625 000	1 950 000	2 275 000
1-2 Nivellement et aménagement des accès	975 000	1 300 000	1 625 000	1 950 000	2 275 000
1-3 Branchement électrique	4 000 000	5 200 000	6 000 000	7 200 000	8 000 000
1-4 Système de collecte des eaux usées	2 250 000	2 925 000	3 375 000	4 050 000	4 500 000
1-5 Alimentation en eau	4 000 000	5 200 000	6 000 000	7 200 000	8 000 000
1-6 Bâtiment scierie	45 000 000	58 500 000	67 500 000	81 000 000	90 000 000
1-7 Bâtiment menuiserie	30 000 000	39 000 000	45 000 000	54 000 000	60 000 000
1-8 Abris bois séché	10 000 000	13 000 000	15 000 000	18 000 000	20 000 000
1-9 Bassin de trempage des billes	10 000 000	13 000 000	15 000 000	18 000 000	20 000 000
2-Equipements fixes (sciage primaire)					
2-1 Transfert des billes au premier débit	2 200 000	2 860 000	3 300 000	3 960 000	4 400 000
2-2 Scie jumelle (scies circulaires et chaînes à pic)	60 000 000	78 000 000	90 000 000	108 000 000	120 000 000
2-3 Transfert à la déligneuse de plateaux	2 200 000	2 860 000	3 300 000	3 960 000	4 400 000
2-4 Refendeuse à scie multiple (scies circulaires ou mutilâmes)	56 000 000	72 800 000	84 000 000	100 800 000	112 000 000
2-5 Transfert déligneuse de planches (scie de reprise)	2 200 000	2 860 000	3 300 000	3 960 000	4 400 000
2-6 Table d'éboutage à deux scies	35 000 000	45 500 000	52 500 000	63 000 000	70 000 000
2-7 Table d'empilage et lattage des avivés	15 000 000	19 500 000	22 500 000	27 000 000	30 000 000
2-8 Génératrice auxiliaire	10 000 000	13 000 000	15 000 000	18 000 000	20 000 000
2-9 Compresseur et assécheur	5 000 000	6 500 000	7 500 000	9 000 000	10 000 000
2-10 Convoyeur de transport des sciages et chutes	2 000 000	2 600 000	3 000 000	3 600 000	4 000 000
3-Equipement de conditionnement et traitement des bois					
3-1 Bac de trempage des paquets	4 000 000	5200000	6000000	7200000	8000000
3-2 Table d'égouttage	1 000 000	1 300 000	1 500 000	1 800 000	2 000 000
3-3 Cellule de séchage et système de pilotage	75 000 000	97 000 000	112 500 000	135 000 000	150 000 000
3-4 Système de génération de vapeur au bois	25 000 000	32 500 000	37 500 000	45 000 000	50 000 000
3-5 Système de rectification des bois secs	85 000 000	110 500 000	127 500 000	153 000 000	170 000 000
4- Equipements de deuxième et troisième transformation					
4-1 Raboteuse 4 faces	45 000 000	58 500 000	67 500 000	81 000 000	90 000 000
4-2 Moulurières	35 000 000	45 500 000	52 500 000	63 000 000	70 000 000
4-3 Ponceuses	12 000 000	15 600 000	18 000 000	21 600 000	24 000 000
4-4 Ebouteuses pneumatiques	3 000 000	3 900 000	4 500 000	5 400 000	6 000 000
4-5 Chariots de transport et d'entreposage des bois en cours	3 000 000	3 900 000	4 500 000	5 400 000	6 000 000
5- Equipements mobiles de manutention					

5-1 Camion avec chargeuse hydraulique (mât extensible)	22 000 000	28 600 000	33 000 000	39 600 000	44 000 000
5-2 Chariot d'entrepôt	3 500 000	4 550 000	5 250 000	6 300 000	7 000 000
5-3 Tracteur avec système de levage frontal	14 000 000	18 200 000	21 000 000	25 200 000	28 000 000
6- Matériel d'exploitation					
6-1 Tracteur sur chenille D7	105 000 000	136 500 000	157 500 000	189 000 000	210 000 000
6-2 Tracteur de débardage à 4 roues motrices	25 000 000	32 500 000	37 500 000	45 000 000	50 000 000
6-3 Remorque et chargeuse	8 000 000	10 400 000	12 000 000	14 400 000	16 000 000
6-4 Tronçonneuses manuelles	2 500 000	3 250 000	3 750 000	4 500 000	5 000 000
Autres équipements et imprévus (10% du total investi)	76 480 000	99 430 500	114 752 500	137 703 000	153 025 000
Total investissement (\$ US)	1 201 829	1 562 479	1 803 254	2 163 904	2 404 679
Total investissement (FCFA)	841 280 000	993 735 500	1 262 277 500	1 514 733 000	1 683 275 000

Source : (Tecsult, 2003)

Tableau 22: Etat des investissements requis pour la transformation du bois d'hévéa par sciage avec une légère révision des prix d'achat de terrain.

Description	Volume de grumes transformées (m ³)				
	12000/an	25000/an	35000/an	50000/an	65000/an
	1091/mois	2273/mois	3182/mois	4545/mois	5909/mois
	50/j	104/j	146/j	208/j	271/j
Achat de terrain montants d'origine	975 000	1 300 000	1 625 000	1 950 000	2 275 000
Achat de terrain montants revus (forfaitaires)	5 000 000	10 000 000	15 000 000	20 000 000	25 000 000
Total investissement (FCFA) d'origine	841 280 000	993 735 500	1 262 277 500	1 514 733 000	1 683 275 000
Total investissement revu (FCFA)	845 305 000	1 002 435 500	1 275 652 500	1 532 783 000	1 706 000 000

Tableau 23: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 12 000 m³/an

Scénario de production			
Volume de billes de sciage	12 000 m ³		
Volume de bois de feu et/ bois de charbon	14 567 m ³		
Surface annuelle de récolte	133 ha		
Volume de récolte annuel	26 667 m ³		
	Volumes et superficie	Prix et coûts unitaires	Revenus et dépenses
Ventes brutes			
Vente des bois sciés (tous les produits)* ¹⁵	4 020 m ³	330 149 FCFA/m ³	1 327 200 000 FCFA
Vente du bois de feu et/ou charbon	14 667 m ³	200 FCFA/m ³	2 933 333 FCFA
Vente des produits secondaires de la scierie	1 980 m ³	30 FCFA/m ³	59 400 FCFA
Total des ventes			1 330 192 733 FCFA
Coût des marchandises vendues			
Récolte (billes de sciage)	12 000 m ³	5 000 FCFA/m ³	60 000 000 FCFA
Récolte (bois de feu et/ou charbon)	14 667 m ³	0 FCFA/m ³	0 FCFA
Transport des billes (distance moy. 200 km)	12 000 m ³	8 600 FCFA/m ³	103 200 000 FCFA
Essouchage et aménagement du terrain	133 ha	300 000 FCFA/ha	40 000 000 FCFA
Droits de coupe aux propriétaires	12 000 m ³	1 500 FCFA/m ³	18 000 000 FCFA
Taxe d'abattage	12 000 m ³	300 FCFA/m ³	3 600 000 FCFA
Coût des marchandises vendues			203 200 000 FCFA
Marge bénéficiaire brute			1 126 992 733 FCFA
Charges d'exploitation			
Sciage 1er débit (production des avivés)	12 000 m ³	12 500 FCFA/m ³	150 000 000 FCFA
Traitement des avivés	6 000 m ³	1 000 FCFA/m ³	6 000 000 FCFA
Séchage	6 000 m ³	8 750 FCFA/m ³	52 500 000 FCFA
Transformation secondaire	4 020 m ³	15 000 FCFA/m ³	60 300 000 FCFA
Mise en containers	4 020 m ³	1 400 FCFA/m ³	5 628 000 FCFA
Taxe DUS	4 020 m ³	1 000 FCFA/m ³	4 020 000 FCFA
Frais d'administration (5 % des ventes)			66 509 637 FCFA
Frais de vente (3 % des ventes)			39 905 782 FCFA
Amortissement (15 ans)			56 085 333 FCFA
Intérêt (9 %) sur le capital investi			75 715 200 FCFA
Imprévus (5 % des ventes) “		-	66 509 637 FCFA
Total des charges d'exploitation - _		-	583 173 589 FCFA
Bénéfice net - -	_	-	543 819 145 FCFA
Capital investi			841 280 000 FCFA
Période de recouvrement (sans intérêt et amortissement)	--	-	1,2 année

Source : (Tecsult, 2003)

Tableau 24: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 25 000 m³/an

Scénario de production			
Volume de billes de sciage	25 000 m ³		
Volume de bois de feu et bois de charbon	30 556 m ³		
Surface annuelle de récolte	278 ha		
Volume de récolte annuel	55 556 m ³		
	Volumes et superficie	Prix et coûts unitaires	Revenus et dépenses
Ventes brutes			
Vente des bois sciées (tous les produits/ ¹)	8 375 m ³	330 149 FCFA/m ³	2 765 000 000 FCFA
Vente du bois de feu et/ou charbon	30 556 m ³	200 FCFA/m ³	6 111 111 FCFA
Vente des produits secondaires de la scierie	4 125 m ³	30 FCFA/m ³	123 750 FCFA
Total des ventes			2 771 234 861 FCFA
Coût des marchandises vendues			
Récolte (billes de sciage)	25 000 m ³	5 000 FCFA/m ³	125 000 000 FCFA
Récolte (bois de feu et/ou charbon)	30 556 m ³	0 FCFA/m ³	0 FCFA
Transport des billes (distance moy. 200 km)	25 000 m ³	8 600 FCFA/m ³	215 000 000 FCFA
Essouchage et aménagement du terrain	278 ha	300 000 FCFA/ha	83 333 333 FCFA
Droits de coupe aux propriétaires	25 000 m ³	1 500 FCFA/m ³	37 500 000 FCFA
Taxe d'abattage	25 000 m ³	300 FCFA/m ³	7 500 000 FCFA
Coût des marchandises vendues			468 333 333 FCFA
Marge bénéficiaire brute			2 302 901 528 FCFA
Charges d'exploitation			
Sciage 1er débit (production des avivés)	25 000 m ³	12 500 FCFA/m ³	312 500 000 FCFA
Traitement des avivés	12 500 m ³	1 000 FCFA/m ³	12 500 000 FCFA
Séchage	12 500 m ³	8 750 FCFA/m ³	109 375 000 FCFA
Transformation secondaire	8 375 m ³	15 000 FCFA/m ³	125 625 000 FCFA
Mise en containers	8 375 m ³	1 400 FCFA/m ³	11 725 000 FCFA
Taxe DUS	8 375 m ³	1 000 FCFA/m ³	8 375 000 FCFA
Frais d'administration (5 % des ventes)			138 561 743 FCFA
Frais de vente (3 % des ventes)			83 137 046 FCFA
Amortissement (15 ans)			72 915 700 FCFA
Intérêt (9 %) sur le capital investi			98 436 195 FCFA
Imprévus (5 % des ventes) -		-	138 561 743 FCFA
Total des charges d'exploitation	"		1 111 712 427 FCFA
Bénéfice net	-	-	1191189 10T FCFA
Capital investi			1 093 735 500 FCFA
Période de recouvrement (sans intérêt et amortissement)	-	-	0,8 année

1\$= 700 F CFA ; Source : (Tecsult, 2003)

Tableau 25: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 35 000 m³/an

Scénario de production			
Volume de billes de sciage	35 000 m ³		
Volume de bois de feu et/ bois de charbon	42 778 m ³		
Surface annuelle de récolte	389 ha		
Volume de récolte annuel	77 778 m ³		
	Volumes et superficie	Prix et coûts unitaires	Revenus et Dépenses
Ventes brutes			
Vente des bois sciées (tous les produits/ ¹)	11 725 m ³	330 149 FCFA/m ³	3 871 000 000 FCFA
Vente du bois de feu et/ou charbon	42 778 m ³	200 FCFA/m ³	8 555 556 FCFA
Vente des produits secondaires de la scierie	5 775 m ³	30 FCFA/m ³	173 250 FCFA
Total des ventes			3 879 728 806 FCFA
Coût des marchandises vendues			
Récolte (billes de sciage)	35 000 m ³	5 000 FCFA/m ³	175 000 000 FCFA
Récolte (bois de feu et/ou charbon)	42 778 m ³	0 FCFA/m ³	0 FCFA
Transport des billes (distance moy. 200 km)	35 000 m ³	8 600 FCFA/m ³	301 000 000 FCFA
Essouchage et aménagement du terrain	389 ha	300 000 FCFA/ha	116 666 667 FCFA
Droits de coupe aux propriétaires	35 000 m ³	1 500 FCFA/m ³	52 500 000 FCFA
Taxe d'abattage	35 000 m ³	300 FCFA/m ³	10 500 000 FCFA
Coût des marchandises vendues			655 666 667 FCFA
Marge bénéficiaire brute			3 224 062 139 FCFA
Charges d'exploitation			
Stade - 1er débit (production des avivés)	35 000 m ³	12 500 FCFA/m ³	437 500 000 FCFA
Traitement des avivés	17 500 m ³	1 000 FCFA/m ³	17 500 000 FCFA
Séchage	17 500 m ³	8 750 FCFA/m ³	153 125 000 FCFA
Transformation secondaire	11 725 m ³	15 000 FCFA/m ³	175 875 000 FCFA
Mise en containers	11 725 m ³	1 400 FCFA/m ³	16 415 000 FCFA
Taxe DUS	11 725 m ³	1 000 FCFA/m ³	11 725 000 FCFA
Frais d'administration (5 % des ventes)			193 986 440 FCFA
Frais de vente (3 % des ventes)			116 391 864 FCFA
Amortissement (15 ans)			84 151 833 FCFA
Intérêt (9 %) sur le capital investi			113 604 975 FCFA
Imprévis (5 % des ventes) -			- 193 986 440 FCFA
Total des charges d'exploitation ~ "			1 514 261 553 FCFA
Bénéfice net			1 709 800 586 FCFA
Capital investi			1 262 277 500 FCFA
Période de recouvrement (sans intérêt et amortissement)			0,7 année

Source : (Tecsult, 2003)

Tableau 26: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 50 000 m³/an

Scénario de production			
Volume de billes de sciage	50 000 m ³		
Volume de bois de feu et/ bois de charbon	61 111 m ³		
Surface annuelle de récolte	556 ha		
Volume de récolte annuel	111 111 m ³		
	Volumes et superficie	Prix et coûts Unitaires	Revenus et Dépenses
Ventes brutes			
Vente des bois sciés (tous les produits)	16 750 m ³	330 149 FCFA/m ³	5 530 000 000 FCFA
Vente du bois de feu et/ou charbon	61 111 m ³	200 FCFA/m ³	12 222 222 FCFA
Vente des produits secondaires de la scierie	8 250 m ³	30 FCFA/m ³	247 500 FCFA
Total des ventes			5 542 469 722 FCFA
Coût des marchandises vendues			
Récolte (billes de sciage)	50 000 m ³	5 000 FCFA/m ³	250 000 000 FCFA
Récolte (bois de feu et/ou charbon)	61 111 m ³	0 FCFA/m ³	0 FCFA
Transport des billes (distance moy. 200 km)	50 000 m ³	8 600 FCFA/m ³	430 000 000 FCFA
Essouchage et aménagement du terrain	556 ha	300 000 FCFA/ha	166 666 667 FCFA
Droits de coupe aux propriétaires	50 000 m ³	1 500 FCFA/m ³	75 000 000 FCFA
Taxe d'abattage	50 000 m ³	300 FCFA/m ³	15 000 000 FCFA
Coût des marchandises vendues			936 666 667 FCFA
Marge bénéficiaire brute			4 605 803 056 FCFA
Charges d'exploitation			
Sciage 1er débit (production des avivés)	50 000 m ³	12 500 FCFA/m ³	625 000 000 FCFA
Traitement des avivés	25 000 m ³	1 000 FCFA/m ³	25 000 000 FCFA
Séchage	25 000 m ³	8 750 FCFA/m ³	218 750 000 FCFA
Transformation secondaire	16 750 m ³	15 000 FCFA/m ³	251 250 000 FCFA
Mise en containers	16 750 m ³	1 400 FCFA/m ³	23 450 000 FCFA
Taxe DUS	16 750 m ³	1 000 FCFA/m ³	16 750 000 FCFA
Frais d'administration (5 % des ventes)			277 123 486 FCFA
Frais de vente (3 % des ventes)			166 274 092 FCFA
Amortissement (15 ans)			100 982 200 FCFA
Intérêt (9 %) sur le capital investi			136 325 970 FCFA
Imprévus (5 % des ventes)		-	277 123 486 FCFA
Total des charges d'exploitation			2 118 029 234 FCFA
Bénéfice net	“	-	2 487 773 822 FCFA
Capital investi	-		1 514 733 000 FCFA
Période de recouvrement (sans intérêt et amortissement)	—	--	0,6 année

Source : (Tecsult, 2003)

Tableau 27: Etat des résultats pour une unité ayant une capacité de 65 000 m³/an

Scénario de production			
Volume de billes de sciage	65 000 m ³		
Volume de bois de feu et/ bois de charbon	79 444 m ³		
Surface annuelle de récolte	722 ha		
Volume de récolte annuel	144 444 m ³		
	Volumes et superficie	Prix et coûts unitaires	Revenus et dépenses
Ventes brutes			
Vente des bois sciés (tous les produits) ⁽¹⁾	21 775 m ³	330 149 FCFA/m ³	7 189 000 000 FCFA
Vente du bois de feu et/ou charbon	79 444 m ³	200 FCFA/m ³	15 888 889 FCFA
Vente des produits secondaires de la scierie	10 725 m ³	30 FCFA/m ³	321 750 FCFA
Total des ventes			7 205 210 639 FCFA
Coût des marchandises vendues			
Récolte (billes de sciage)	65 000 m ³	5 000 FCFA/m ³	325 000 000 FCFA
Récolte (bois de feu et/ou charbon)	79 444 m ³	0 FCFA/m ³	0 FCFA
Transport des billes (distance moy. 200 km)	65 000 m ³	8 600 FCFA/m ³	559 000 000 FCFA
Essouchage et aménagement du terrain	722 ha	300 000 FCFA/ha	216 666 667 FCFA
Droits de coupe aux propriétaires	65 000 m ³	1 500 FCFA/m ³	97 500 000 FCFA
Taxe d'abattage	65 000 m ³	300 FCFA/m ³	19 500 000 FCFA
Coût des marchandises vendues			1 217 666 667 FCFA
Marge bénéficiaire brute			5 987 543 972 FCFA
Charges d'exploitation			
Sciage 1er débit (production des avivés)	65 000 m ³	12 500 FCFA/m ³	812 500 000 FCFA
Traitement des avivés	32 500 m ³	1 000 FCFA/m ³	32 500 000 FCFA
Séchage	32 500 m ³	8 750 FCFA/m ³	284 375 000 FCFA
Transformation secondaire	21 775 m ³	15 000 FCFA/m ³	326 625 000 FCFA
Mise en containers	21 775 m ³	1 400 FCFA/m ³	30 485 000 FCFA
Taxe DUS	21 775 m ³	1 000 FCFA/m ³	21 775 000 FCFA
Frais d'administration (5 % des ventes)			360 260 532 FCFA
Frais de vente (3 % des ventes)			216 156 319 FCFA
Amortissement (15 ans)	-		112 218 333 FCFA
Intérêt (9 %) sur le capital investi			151 494 750 FCFA
Imprévus (5 % des ventes) -			- 360 260 532 FCFA
Total des charges d'exploitation _			2-708 650 466 FCFA
Bénéfice net	“	_	3 278 893 506 FCFA
Capital investi	-		1 683 275 000 FCFA
Période de recouvrement (sans intérêt et amortissement)	—	--	0,5 année

Source : (Tecsult, 2003)

CONCLUSION

CONCLUSION

Les superficies de plantation d'hévéa s'établissent de nos jours à 700 000 ha avec des pics de plantations réalisées de 2004 à 2014 en milieu villageois et de 2007 à 2018 en milieu industriel. Cette culture impacte l'environnement par la restauration des aires dégradées et la transformation des zones savanicoles en forêts secondaires. Les valeurs de carbone séquestré par les clones d'hévéa sont comparables à celles des forêts secondaires et des espèces forestières de reboisement comme le Samba (*Triplochiton scleroxylon*), le Badi (*Nauclea diderichii*) et le Cedrela (*Cedrela odorata*).

En fin de vie économique, l'hévéa présente d'énormes ressources disponibles en bois sur la base des superficies plantées. Cette disponibilité en ressource avoisine annuellement **3 497 648 m³** de biomasse dont **1 650 853 m³** pour le bois d'œuvre et **1 846 794 m³** pour le bois d'énergie. Les plantations villageoises détiennent la majorité de cette ressource qui peut intervenir efficacement dans la résolution des problèmes énergétiques et dans l'approvisionnement des unités industrielles du bois.

L'exploitation du bois d'hévéa est mécanisée en Côte d'Ivoire et se fait à l'aide d'un bulldozer de forte puissance. La machine déracine les arbres ligne par ligne en les orientant du même côté pour faciliter les opérations de tronçonnage et de circulation dans les parcelles. La plantation dessouchée et andainée est cédée entre 300.000 et 400.000 FCFA/ha au propriétaire. Ainsi, après de la saignée à mort que tous les hévéaculteurs pratiquent, le petit producteur peut céder l'hectare de plantation entre 300.000 et 400.000 FCFA aux opérateurs intéressés, pour couvrir les charges de renouvellement de sa parcelle. Cette disposition conduit à un prix de 1000 à 1500 FCFA par arbre sur pied ou abattu.

En transformation du bois d'hévéa, huit (08) unités agréées existent en Côte d'Ivoire. Les analyses des charges et des produits de deux unités d'entre elles, montrent la rentabilité économique de cette transformation du bois d'hévéa en unité industrielle avec des périodes de recouvrement de l'investissement allant de 12 à 26 mois. Des scénarios de production faisant ressortir les états des résultats estimés pour des unités de capacités annuelles de 12 000 à 65 000 m³, illustrent la possibilité de rentabiliser la transformation industrielle du bois d'hévéa à échelle plus grande. La période de recouvrement du capital investi varie de 0,5 à 1,2 année en fonction du niveau de production.

Le sciage du bois d'hévéa est facile et n'émousse pas les lames de scie. Le rendement est de 44%, mais peut baisser à 16% pour des débités de dimensions réduites destinés à l'exportation. La disponibilité de la ressource peut permettre à la Côte d'Ivoire de produire annuellement

660 000 m³ de sciages avivés d'hévéa qui se négocient entre 200.000 et 300.000 FCFA / m³ sur le marché dans les pays d'Asie du Sud-Est.

En qualité physique, la densité est à cheval sur les bois légers à mi-lourds. Les retraits linéaires et volumétriques faibles, laissent entrevoir un faible « jeu » pour les assemblages issus de ce bois. En qualité mécanique, l'hévéa est un bois moyennement raide, supportant des contraintes moyennes en flexion statique et en compression axiale. Le bois admet de faibles contraintes élastiques limitant son utilisation en structure. Avec un traitement de préservation approprié, les qualités du bois d'hévéa le prédisposent à de multiples emplois en bois d'œuvre.

Le bois se carbonise bien et les combustibles ménagers obtenus sont intéressants avec une réponse rapide à l'allumage et une durée de phase braise largement suffisante pour la cuisson des aliments.

RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS

- ❖ Elucider dans les meilleurs délais l'aspect de toxicité du bois d'hévéa car avec la ressource disponible annuellement (160 853 m³ en bois d'œuvre et 1846 794 m³ en bois d'énergie), tant à faire de l'hévéa, le bois d'avenir de la Côte d'Ivoire.
- ❖ Poursuivre et intensifier la niche stratégique actuelle de valorisation du bois d'hévéa en fin de vie économique qui s'intègre bien dans une vision de développement durable.
- ❖ Accorder des souplesses administratives aux opérateurs industriels engagés dans la transformation industrielle du bois d'hévéa (obtention des agréments). Pour ce faire, des facilités exceptionnelles pourraient leur être accordées. La priorité pourrait aussi leur être accordée dans les offres de ce bois pour booster la transformation.
- ❖ Privilégier le créneau mobilier scolaire qui implique une production de masse, pour la valorisation et la promotion du bois d'hévéa. Des initiatives gouvernementales seraient souhaitables pour atteindre cet objectif, puisque les gouvernements sont les plus grands consommateurs. Pour ce faire et à titre d'exemple, des facilités exceptionnelles pourraient être accordées aux industriels désireux de créer des unités de transformation appropriées (notamment en ce qui concerne l'acquisition des machines et des produits de préservation). La priorité pourrait aussi être accordée dans les offres de ce bois.
- ❖ Accorder une importance particulière à la recherche sur le bois d'hévéa, notamment en matière de préservation pour une meilleure utilisation de la ressource disponible.
- ❖ Réaliser dans un bref délai un show-room sur la valorisation en bois d'œuvre de l'hévéa.
- ❖ Mener des campagnes d'information sur les possibilités d'utilisation du bois d'hévéa, les avantages économiques et environnementaux.
- ❖ Elaborer un programme de renouvellement des plantations pour toutes les zones hévéicoles de Côte d'Ivoire en vue d'asseoir un programme national d'abattage d'arbres en fin de vie économique.
- ❖ Mettre sur pied un comité de recherche et de valorisation du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire. Ce comité travaillera étroitement avec les industriels du bois, le MINEF, le MESRS, les organisations internationales ou nationales concernées par cette valorisation, la filière hévéa. Ce comité organisera des séminaires pour faire part des résultats obtenus. Diverses informations et données techniques seront ainsi rassemblées par ce comité et seront mises à la disposition du pays et des opérateurs intéressés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agnimel A.C. 2009. Utilisation de la variabilité génétique pour la valorisation du bois d'hévéa. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA). Option Eaux et Forêts. INPHB-CNRA, 63 p.
- Ahoba A. 1988. Etude des potentialités techniques des hévéas de Côte d'Ivoire. Rapport scientifique interne CTFT- Côte d'Ivoire, 35 p.
- Ahoba A. 1990. Rapport de mission en Malaisie. 11 février -11 mars - CTFT-CI, 20 p.
- Ahoba A. 1992. Propriétés physiques et mécaniques des hévéas de Côte d'Ivoire - Revue Agronomie Africaine, IX (1) : 5-10.
- Ahoba A. 2014. Etude des potentialités technologiques et énergétiques du bois d'*Hevea brasiliensis* Muell.Arg. (Euphorbiaeae) de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny de Côte d'Ivoire, 178 p.
- Akmel MS. 2017. Impact socioéconomique et risques sanitaires liés au fumage du poisson à Bouaké. International Journal of Multidisciplinary Research and Development, 4(9) : 105-112.
- Anonyme. 1989. Estimations forestières –Dendrométrie. Mémento du Forestier, 3^{ème} édition pp. 213-261. Ministère de la Coopération- Centre Technique Forestier Tropical.
- APROMAC. 2010. Evolution des superficies et de la production de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire, tableau récapitulatif, 1p.
- BALLE P., COULIBALY B., AHOPA A., EDI K, COULIBALY K. Nov. 1994. Etude de diversification des activités des Coopératives de Travailleurs Forestiers en Côte d'Ivoire, Rapport IDEFOR-DFO, Contrat SOCODEVI, 47 p.,
- COULIBALY B., BALLE P., KOUADIO N'da. Déc. 1994. Déficit du charbon de bois dans l'approvisionnement en énergie domestique à Abidjan : analyse et esquisses de solutions, Rapport final du « Comité interministériel sur l'approvisionnement en charbon de bois », 14 p.,
- COULIBALY B., QUENUM Y. Octobre 1995. Etudes de la qualité des charbons de bois obtenus à partir des bois d'éclaircies de Teck, Gmelina et Fraké des plantations SODEFOR de La TENE, Rapport d'étude IDEFOR-DFO, SOCODEVI.
- COULIBALY B. Janvier 1997. La problématique de la production et de la consommation du charbon de bois en Côte d'Ivoire, note pour le Ministère Chargé des Jeunes Exploitants Agricoles, 12 p.
- COULIBALY B., MENGOLINI A. Juin 1997. Analyse des caractéristiques physico-chimiques de charbons issus d'un sondage sur la qualité du charbon vendu dans la ville d'Abidjan,
- CNUCED/GATT (CCI). 1993. Le bois d'hévéa : une étude du potentiel de développement mondial. Genève. Rapport d'étude - Centre du Commerce International CNUCED/GATT, 109 p.

DCGTx, (1991). Plan National de L'Energie-Le secteur de la biomasse-Volume1 (Présentation et synthèse), Volume 2 (Situation énergétique existante), Volume 3 (Evolution de l'offre et de la demande), Volume 4 (Optimisation technico-économique de l'adéquation offre-demande), Volume 5 (Mesures et échéancier)

Dupuy B. 1986. Principales règles de sylviculture pour les plantations à vocation bois d'œuvre. Rapport scientifique CTFT Côte d'Ivoire, 112 p.

Fauvet N. et Jean Gérard (CIRAD). 1996. Etude de pré faisabilité de la valorisation des bois d'hévéa au Cambodge

Fofana Djakaridja, (2012). Analyse comparative de l'utilisation du charbon de bois et du gaz butane par les ménages et les maquis à Abidjan. Mémoire de fin de stage ENSEA, 51 p.

F.R.I.M. 1985. Proceedings of the second rubber wood seminar, Kuala Lumpur. November 19-20. Forest Research Institute of Malaysia, 160 p.

Gan L. T., Ho C. Y. And O. K. Chew. 1985. Rubberwood: Sawn timber production and recovery studies. In Proceedings of the second rubberwood seminar, Kuala Lumpur. November 19 – 20 1985, pp 97 – 122.

Girard Philippe, (1995). Utilisation énergétique par voies thermo-chimiques des déchets lignocellulosiques- Outils méthodologiques d'aide à la décision-Cas des pays d'Asie du Sud-Est. Thèse de Doctorat génie des procédés- Université Technologique de Compiègne (France), 115 p.

Kouadio Kouakou H.B. (2012). Analyse des circuits d'approvisionnement d'Abidjan en bois de feu et en charbon de bois. Mémoire de fin de stage ENSEA, 46 p.

KNOCKAERT C. 2002. Le fumage du poisson, Editions Quae. [En ligne], adresse URL : « [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=TiGStfkpZL8C&oi=fnd&pg=PA13&dq=Le fumage du poisson et la valorisation des produits de la mer. Ifremer &ots=148sZx4cnU&sig=q4krAafR8uUBdKWeJ-DInJriARY](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=TiGStfkpZL8C&oi=fnd&pg=PA13&dq=Le+fumage+du+poisson+et+la+valorisation+des+produits+de+la+mer.+Ifremer+&ots=148sZx4cnU&sig=q4krAafR8uUBdKWeJ-DInJriARY) » consulté le 06 /08/2020.

MONNEY U.Y., DIABY V., Brice Kouakou BLA B. K., KONAN A. N. K. G. et Adou Francis YAPO A. F. Décembre 2021. Analyse socio-sanitaire du fumage de poisson dans la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire). International Journal of Biological and Chemical Sciences 15(6): 2337-2348,

M.T.I.B. 1988. Malaysian Rubber wood, a beautiful and versatile timber. Malaysian Timber Industry Board, 24 p.

N'Cho D. A. 2000. Connaissance de la ressource ligneuse et valorisation technologique du bois d'hévéa. Rapport d'étude Projet OIBT- SODEFOR PD 11/99 Rev 1 (I) : Développement de l'industrie du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire, 75 p. + annexes.

N'Guessan K. A. 2006. Les légumineuses arborescentes, une alternative pour la régénération des jachères. Le cas de la zone forestière en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat D'Etat ès Sciences Naturelles, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody, Abidjan, 168 p.

N'Guessan K. E. 2019. La filière bois en Côte d'Ivoire : productions primaire et secondaire, relation entre les acteurs, tendance future et contribution à l'économie nationale et aux moyens de subsistance des populations. Forum Forestier Africain 2019, 53 p.

Obouayeba S. 2005. Contribution à la détermination de la maturité physiologique de l'écorce pour la mise en saignée d'*Hevea brasiliensis* muell. arg. (euphorbiaceae) : normes d'ouverture. Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, 223 p. + annexes.

OIBT-ONADEF. 1991. Actes du séminaire international sur le bois d'hévéa. Yaoundé – Cameroun 14 - 17 mai 1991, 76 p.

Oulea M. 1990. Evaluation de la biomasse ligneuse sur une plantation d'*Hevea brasiliensis*. Mémoire de fin d'études ENSA pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. Option Eaux et Forêts, 52 p. + annexes.

Parant B. et J. Doat. 1989. Qualités technologiques et utilisation du bois d'hévéa. Communication au séminaire International IUFRO 19-25 Novembre 1989. Abidjan, Côte d'Ivoire, 10 p.

Parant B. et J. Doat. 1990. Qualités technologiques et utilisation du bois d'hévéa.

Bois et Forêt des Tropiques, Nogent/Marne, 223 : 57- 68.

Parant B. 1993. 80.000 ha de bois d'hévéa à valoriser en Côte d'Ivoire Où ? Quand ? Comment ? Rapport d'étude-CIRAD – France, juin 1993, 60 p. + annexes.

Parde J., (1961). Dendrométrie, Editions de l'Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts, Nancy, France, 350 p.

Riedacker A., Briane D. et Doat J., (1985). Guide technique de carbonisation. La fabrication du charbon de bois. Ed. ABF/CTFT/AFME, 179 p.

Rubber Natural FAOSTAT, 2020. Classement des Etats du monde par la production de caoutchouc naturel en tonnes.

<https://atlasocio.com/classements/economie/agriculture/classement-etats-par-production-caoutchouc-naturel-monde.php> consulté le 08 mars 2024.

TECSULT. 2003. Développement de l'industrie du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire. Rapport final. Volet 1 : Valorisation industrielle et analyse économique. Ministère des Eaux et Forêts. Sodefor. Côte d'Ivoire, 75 p.

URBAIN YAPO MONNEY, 2022. Impact de la technique de fumage sur la teneur en éléments traces métalliques (Cd, Hg et Pb) de trois espèces de poissons à forte consommation dans la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) et effets toxicologiques chez les rats Wistar. Thèse de Doctorat, Toxicologie et chaîne alimentaire, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), 2022.

USEPA. 2014. United States Environmental Protection Agency. Risk-Based Concentrations Table. [Enligne], adresse URL :« <http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/index.htm> » consulté le 03 octobre 2014.

ANNEXES

Annexe 1 : Guide questionnaire pour les unités de transformation du bois d'hévéa

I- CIBLES

- ☞ Scieries agréées pour la transformation du bois d'hévéa
- ☞ Unité mobile de transformation bois d'hévéa

II- IDENTIFICATION

Nom de l'unité de transformation :

Département :

Sous-Préfecture :

Contact téléphonique :

Coordonnées GPS du lieu Longitude..... Latitude.....

III- ACTIVITES DE L'UNITE DE TRANSFORMATION

1. Quelles sont les activités de l'unité de transformation ?

Activités	Oui/Non
achat des bois sur pied	
mobilisation des bois (abattage, débardage, chargement)	
sous-traitance du transport des bois depuis les chantiers d'abattage jusqu'à la scierie	
sciage des billons	
préservation (traitement)	
séchage à l'air libre	
expédition des pré-débits	

2. Quel est le rendement matière de l'unité de transformation (= volume bois scié/ volume grume) ?
3. Quelle est la capacité de production de l'unité de transformation ?
4. L'unité a-t-elle un atelier annexe ?

IV- INVESTISSEMENT

5. Quand avez-vous démarré ?
6. Quelles sont les formalités administratives que vous avez remplies ?
7. Quels sont les équipements et/ou installations de transformation que vous possédez ?
Ainsi que leur année d'acquisition (machines, infrastructures, autres) ?

Machines/ équipements	Année d'acquisition	Infrastructures	Année d'acquisition	Autres (Préciser)	Année d'acquisition

NB : Inclure Les machines et équipements nécessaires à l'exploitation en champ (sciage, broyage ou débardage)

8. Comment assurez-vous la maintenance de vos équipements ?
9. Quel est le coût d'acquisition de vos équipements et/ou installations de transformation ?

Désignations (Machines, équipements, infrastructures, bâtiment, etc...)	Coût d'acquisition (en FCFA)

V- FONCTIONNEMENT

❖ Coût du bois rendu scierie

10. Qui vous ravitaille en bois d'hévéa (agro-industrie/exploitations villageoises/Exploitants forestiers) ?
11. Quel est le prix auquel vous achetez le bois d'hévéa (Fcfa/arbre ou Fcfa/ m³ grume) ?
12. Quelles sont les quantités de bois d'hévéa que vous avez acheté ces dernières années (2020, 2021, 2022) ?
13. Quels sont les différents coûts d'exploitation en champ que vous supportez (Evaluation en Fcfa/m³ grume) ?
14. Quels est le coût moyen du transport de bois depuis les plantations vers la scierie (Evaluation en Fcfa/m³ grume) ?

❖ Sciage

15. Quel est le coût moyen journalier de l'électricité ?
16. Quelle est la composition du personnel (nombre/qualité) ?
17. Quel est la masse salariale du personnel ?

❖ Séchage artificiel

18. Comment l'unité sèche-t-elle le bois
19. Pouvez-vous estimer le coût du séchage artificiel (Main d'œuvre/énergie) ?

❖ **Traitement**

20. Comment l'unité traite-t-elle le bois

21. Pouvez-vous estimer le coût du traitement du bois (Main d'œuvre/énergie) ?

❖ **Marchés**

22. Quels sont les différents produits commercialisés par l'unité de transformation et leur prix de vente

23. Quels sont vos clients ?

24. Où vendez-vous vos produits ?

Annexe 2 : GUIDE : QUESTIONNAIRE PRODUCTEURS D'HEVEA

VALORISATION DU BOIS D'HEVEA EN BOIS D'ŒUVRE ET EN BOIS

GUIDE : QUESTIONNAIRE PRODUCTEURS D'HEVEA

0- IDENTIFICATION

Questions
Département :
Sous-Préfecture :
Nom du village.....
Nom et prénoms du producteur
Contact du producteur
Nom et contact de l'agent de collecte
Date de interview
N° du questionnaire..... __ __

1- INFORMATIONS SUR L'EXPLOITATION

Parcelle	Clone	Superficie	Age	Production annuelle (t/ha)	Densité en 2023 (Nombre d'arbre/ha)
1					
2					
3					
4					

2- VALORISATION DU BOIS D'HEVEA

N°	Questions et Filtres	Réponses
2.1.	Avez-vous déjà renouvelé votre vieille parcelle d'hévéa ?	1=OUI 2=NON __ Si non passer à 2.3
2.1.1	Si oui, quelle était l'âge de la parcelle ?ans (Année de création :.....)
	Comment les arbres ont-ils été détruits ? <i>Noter dans chaque case 1=OUI ; 2=NON</i>	1. Par abattage __ 2. Par Sciage __ 3. Autre (à préciser) __
2.1.3	Combien de pieds d'hévéa à l'ha avez-vous à peu près au moment de l'abattage ou du dessouchage ?
2.1.4	Quelle culture avez-vous replanté sur la parcelle <i>Noter dans chaque case 1=OUI ; 2=NON</i>	Hévéa __ ; Palmier à huile __ ; Autre (à préciser) __
2.1.5	Si oui, comment avez-vous exploité les bois d'hévéa ?	1. Fabrication et vente de charbon __

N°	Questions et Filtres	Réponses
	<p style="text-align: center;"><i>Noter dans chaque case 1=OUI ; 2=NON</i></p>	<p>2. Vente directe comme bois énergie (fagot) <input type="checkbox"/></p> <p>3. Vente aux exploitants de bois <input type="checkbox"/></p> <p>4. Vente à une scierie <input type="checkbox"/></p> <p>5. Vente à une Société pour Broyage <input type="checkbox"/></p> <p>5. Autre (à préciser) <input type="checkbox"/>.....</p>
2.2.6	L'exploitation du bois d'hévéa vous a-t-elle permis de renouveler votre exploitation	1=OUI 2=NON <input type="checkbox"/>
2.1.7	<p>En cas de vente du bois d'hévéa, comment avez-vous procédé ?</p> <p style="text-align: center;"><i>Noter dans chaque case 1=OUI ; 2=NON</i></p>	<p>1. Vente par pied d'hévéa <input type="checkbox"/> Prix.....</p> <p>2. Vente par ha <input type="checkbox"/> Prix.....</p> <p>5. Autre (à préciser) <input type="checkbox"/>.....</p>

2.2. Si non, pourquoi ne renouvelez-vous pas votre vieille parcelle ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe 3 : Volumes prévisionnels de bois par année de plantation pour 100% des plantations villageoises

Année de plantation	Superficie plantée	Année d'abattage	Volume Bois d'Œuvre (m ³)	Volume Bois d'Energie (m ³)
1963	7,69	1995	1 160	1 298
1969	1,00	2001	151	169
1970	11,00	2002	1 659	1 856
1971	2,24	2003	337	377
1972	0,50	2004	75	84
1973	1,88	2005	284	317
1974	7,00	2006	1 056	1 181
1976	2,58	2008	389	435
1977	20,49	2009	3 089	3 456
1978	50,13	2010	7 559	8 456
1979	86,83	2011	13 094	14 648
1980	269,19	2012	40 594	45 413
1981	451,57	2013	68 096	76 179
1982	246,58	2014	37 184	41 597
1983	146,07	2015	22 027	24 642
1984	451,38	2016	68 068	76 147
1985	347,94	2017	52 470	58 698
1986	1 141,57	2018	172 149	192 583
1987	991,12	2019	149 461	167 202
1988	1 417,31	2020	213 730	239 100
1989	4 790,75	2021	722 446	808 200
1990	3 568,33	2022	538 104	601 977
1991	669,04	2023	100 892	112 868
1992	777,30	2024	117 216	131 130
1993	833,17	2025	125 641	140 555
1994	1 457,33	2026	219 765	245 851
1995	3 131,33	2027	472 204	528 255
1996	5 188,63	2028	782 445	875 321
1997	6 159,79	2029	928 896	1 039 156
1998	11 934,86	2030	1 799 776	2 013 410
1999	7 177,96	2031	1 082 437	1 210 922
2000	7 399,93	2032	1 115 910	1 248 369
2001	7 758,11	2033	1 169 922	1 308 792
2002	12 508,62	2034	1 886 300	2 110 204
2003	10 829,57	2035	1 633 099	1 826 948
2004	16 151,31	2036	2 435 618	2 724 726
2005	29 124,35	2037	4 391 951	4 913 277
2006	39 305,05	2038	5 927 202	6 630 762
2007	52 197,76	2039	7 871 422	8 805 762
2008	68 071,85	2040	10 265 235	11 483 721
2009	62 719,08	2041	9 458 037	10 580 708
2010	54 956,16	2042	8 287 389	9 271 104
2011	38 602,23	2043	5 821 216	6 512 196
2012	48 313,51	2044	7 285 678	8 150 490
2013	36 985,81	2045	5 577 460	6 239 506
2014	23 398,00	2046	3 528 418	3 947 243
2015	13 605,30	2047	2 051 679	2 295 213
2016	5 728,86	2048	863 913	966 459
2017	3 047,72	2049	459 596	514 150
2018	2 970,28	2050	447 918	501 086
2019	2 521,99	2051	380 316	425 460
2020	1 196,42	2052	180 420	201 836
2021	626,70	2053	94 506	105 724
2022	596,93	2054	90 016	100 701
2023	188,08	2055	28 362	31 729
TOTAL	590 146,13		88 994 036	99 557 651

Annexe 4 : Volumes prévisionnels de bois par année de plantation pour 57% des plantations industrielles

Années	TOTAL	Année d'abattage	Volume Bois d'Oeuvre (m3)	Volume Bois d'énergie (m3)
1975	9,93	2007	1 497	1 675
1976	0,00	2008	-	-
1977	86,08	2009	12 981	14 522
1978	389,52	2010	58 740	65 712
1979	546,19	2011	82 366	92 143
1980	555,59	2012	83 783	93 729
1981	424,62	2013	64 033	71 633
1982	0,00	2014	-	-
1983	0,00	2015	-	-
1984	0,00	2016	-	-
1985	0,00	2017	-	-
1986	412,70	2018	62 235	69 622
1987	256,79	2019	38 724	43 320
1988	650,38	2020	98 078	109 719
1989	406,81	2021	61 346	68 628
1990	800,01	2022	120 641	134 962
1991	662,60	2023	99 920	111 780
1992	434,79	2024	65 566	73 349
1993	128,25	2025	19 340	21 636
1994	199,35	2026	30 061	33 630
1995	535,51	2027	80 755	90 341
1996	785,36	2028	118 433	132 491
1997	835,04	2029	125 924	140 871
1998	1 040,51	2030	156 909	175 534
1999	535,55	2031	80 761	90 347
2000	318,99	2032	48 104	53 814
2001	600,04	2033	90 486	101 227
2002	134,62	2034	20 301	22 711
2003	373,09	2035	56 262	62 940
2004	699,19	2036	105 438	117 954
2005	495,89	2037	74 780	83 656
2006	452,83	2038	68 287	76 393
2007	1 422,34	2039	214 489	239 949
2008	1 579,01	2040	238 115	266 379
2009	1 053,40	2041	158 853	177 709
2010	1 259,65	2042	189 955	212 502
2011	774,59	2043	116 808	130 674
2012	1 186,87	2044	178 981	200 226
2013	1 385,20	2045	208 888	233 683
2014	2 111,97	2046	318 486	356 290
2015	1 110,59	2047	167 476	187 356
2016	854,24	2048	128 819	144 110
2017	1 066,61	2049	160 845	179 938
2018	1 173,15	2050	176 912	197 911
2019	203,46	2051	30 681	34 323
2020	381,77	2052	57 571	64 404
2021	872,53	2053	131 578	147 196
2022	473,18	2054	71 356	79 826
2023	653,34	2055	98 524	110 218
TOTAL	30 332,14		4 574 087	5 117 033
TOTAL AJUSTE SAPH	53 354,14		8 045 805	9 000 844

Annexe 5 : Liste des pièces à fournir pour l'obtention de l'agrément industriel pour la transformation de bois d'œuvre.

**MINISTERE DES EAUX ET FORÊTS
D'IVOIRE**

REPUBLIQUE DE COTE

CABINET

Union-Discipline-Travail

DIRECTION REGIONALE DES
EAUX ET FORETS DU PORO

Korhogo, le

N/Réf...../MINEF/CAB/DREF-KGO

LISTE DES PIÈCES A FOURNIR POUR L'OBTENTION DE L'AGREMENT INDUSTRIEL POUR LA TRANSFORMATION DE BOIS D'ŒUVRE AU TITRE DE L'ANNEE 2023

- I- Lettre écrite adressé à Monsieur le Ministre des Eaux et Forêts**
- II- Résumé du projet mettant en relief les aspects juridiques, financiers, techniques, environnementaux et commerciaux**
- III- Dossier Juridique (inscrire sur intercalaire)**
 - 3-1 Fiche signalétique de la société ;
 - 3-2 Statuts de la société (la mention « transformation de bois » doit figurer) ;
 - 3-3 Copie du Registre de commerce ;
 - 3-4 Copie de la Déclaration Fiscale d'Existence ;
 - 3-5 Attestation d'immatriculation à la Caisse Nationale de Prévoyance Sociale (CNPS) ;
 - 3-6 Attestation d'immatriculation à la Couverture Maladie Universelle (CMU).
- IV- Dossier technique (inscrire sur intercalaire les différentes composantes)**
 - 4.1.** Présentation du projet (définition, objectif, intérêt socio-économique) ;
 - 4.2.** Localisation du site et justification : (a) la lettre d'attribution des lots ou tout autre document qui certifie l'acquisition du site, (b) Accusé de réception de la demande d'implantation d'une unité industrielle sur un terrain situé en dehors des zones industrielles adressée au Ministre chargé de l'Industrie ou au Directeur Général de la SOGDI ;
 - 4-3 Accusé de réception de la demande d'Etude d'Impact Environnemental et Social

adressé au Directeur Général de l'ANDE

4-4 Pièces justificatives de l'approvisionnement en bois d'œuvre

Identifier les sources d'approvisionnement

4-5 Liste des équipements de transformation

**MINISTERE DES EAUX ET FORETS-REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE –
(ABIDJAN-PLATEAU) - IMMEUBLE POSTEL 2001-22^{EME} EATAGE**

Etabli la liste des équipements disponibles et/ou prévus pour la 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} transformation. Précisez la date d'acquisition de chaque outil de productions, sa capacité de production, son rendement et sa spécificité (essence de petit diamètre ou gros diamètre).

4.6. Processus de transformation

*Description et schématisation du processus de chaque type de transformation en **incluant obligatoirement la deuxième et troisième transformation***

4.7. Ressources humaines

Le nombre et la structure des emplois sur cinq ans

La masse salariale (sur cinq ans) et l'organigramme de la société

V-Dossier financier et commercial (inscrire sur intercalaire les différentes composantes)

5.1. Investissements et les sources de financement (à justifier)

5.2. Marché

Présentation du marché local (au moins 30% de la production), sous régional ou international en précisant la part (pourcentage) de chaque marché dans les ventes.

Prévisions d'achats sur cinq ans (planning des achats de grumes par catégorie d'essences et prix pratiqués sur le marché)

Prévisions de ventes de produits sur cinq ans (planning des ventes de produits par nature et prix pratiqués sur le marché)

5-3 Autres frais financier sur cinq ans (*Impôts et taxes, Amortissements fourniture et services extérieurs, assurances, etc.*)

5-4 Compte de résultat prévisionnel sur 5 ans

NB : une visite technique du site d'implantation de l'usine est prévue, après analyse du dossier, par l'Administration forestière.

Annexe 6 : Liste des pièces constitutives du dossier de demande et de renouvellement de l'autorisation de circulation de bois de chauffe à partir de bois issus de plantation.

**MINISTERE DES EAUX ET FORÊTS
D'IVOIRE**

REPUBLIQUE DE COTE

CABINET

Union-Discipline-Travail

DIRECTION REGIONALE DES
EAUX ET FORETS DU PORO

Korhogo, le

N/Réf...../MINEF/CAB/DREF-KGO

Liste des pièces constitutives du dossier de demande et de renouvellement de l'autorisation de circulation de bois de chauffe à partir de bois issus des plantations d'hévéa au titre de l'année 2023

- 1 Une demande de permis ou de renouvellement de permis d'exploitation de produits secondaires adressé à Monsieur le Ministre des Eaux et Forêts, indiquant la nature du produit à exploiter, le contact téléphonique du demandeur ainsi que le lieu de l'exploitation ;
- 2 Un extrait de casier judiciaire datant de moins de trois (03) mois (**pour les particuliers au cours de la 1^{ère} demande**) ;
- 3 Une photocopie de la Carte Nationale d'Identité, ou de la carte consulaire (**pour les particuliers au cours de la 1^{ère} demande**) ;
- 4 Un engagement légalisé au respect de la réglementation forestière ;
- 5 Le contrat entre le propriétaire de la plantation et l'exploitant de produit secondaire;
- 6 Une copie du Registre de Commerce (**pour les sociétés au cours de 1^{ère} demande**);
- 7 Une copie de la Déclaration Fiscale d'Existence (DFE) (**pour les sociétés au cours de 1^{ère} demande**) ;
- 8 L'original de l'ancien permis (**pour le renouvellement**) ;
- 9 Le bilan d'activité de l'exercice écoulé (**pour le renouvellement**) ;
- 10 Le reçu de paiement de 100 000 FCFA pour l'agrément ;
- 11 Le reçu de paiement de la redevance annuelle d'exploitation, 50 000 FCFA pour les particuliers et 100 000 FCFA pour les sociétés.

**MINISTERE DES EAUX ET FORETS-REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE –
(ABIDJAN-PLATEAU) - IMMEUBLE POSTEL 2001-22^{EME} ETAGE
TELEPHONE : 27-20-24-47-61/ 27-20-24-47-64/ 27-20-24-47-54**