

**Année académique :
2021-2022**

**Numéro d'ordre :
080/2022**

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

EN BIORESSOURCES-AGRONOMIES

Option : Amélioration des ressources agricoles

Par

N'GUESSAN Adjouawa Armandine

THEME :

**Caractérisation agromorphologique du
système agroforestier Hévéa-Teck à
Toumodi, centre de la Côte d'Ivoire**

Date de soutenance : Jeudi 29 /09/2022

Composition du jury :

Mme TRAORE-Ouattara Karidia, Professeur Titulaire,	UJOLG, Présidente
M. KOUADIO Yatty Justin, Professeur Titulaire,	UJLOG, Directeur Scientifique
M. SOUMAHIN Eric Francis, Maître -Assistant,	UJLOG, Encadreur
M. VOUI Bi Bianuvrin Noël Boué, Maitre-Assistant,	UJLOG, Examineur

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

A mon père adoptif, DJE Kouamé Albert

A ma mère adoptive, KONAN N'dri Léonie Epouse DJE

REMERCIEMENTS

Avant tout, qu'il me soit permise de remercier certains acteurs qui, de près ou de loin, ont œuvré pour parfaire ce travail.

Je tiens donc à remercier, Madame TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Professeur Titulaire en Toxicologie, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) à Daloa, pour ses initiatives en faveur de nos formations et son dévouement pour l'avancée de notre université et aussi pour avoir accepté mon inscription en Master au sein de son institution.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance, à Monsieur KONE Tidiani, Professeur Titulaire en hydrobiologie, Vice-Président chargé de la Pédagogie, de la vie universitaire, de la Recherche et de l'Innovation Technologique à l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour son soutien et ses conseils ; je lui suis infiniment reconnaissant pour sa sollicitude.

Je tiens à remercier, Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur Titulaire en génétique et amélioration des plantes, Vice-président chargé de la planification et des relations extérieures de l'Université Jean Lorougnon GUÉDÉ, j'exprime ma gratitude pour son implication au bien-être des étudiants.

Je tiens à dire merci sincèrement à Madame TONESSIA Dolou Charlotte, Maître de Conférences Phytopathologie, Directrice de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) d'Agroforesterie, pour sa disponibilité et ses conseils avisés.

Je tiens à remercier Madame TRAORE-Ouattara Karidia, Professeur Titulaire en Malherbologie, pour tous les efforts consentis pour assurer nos formations et d'avoir accepté de présider ce jury malgré vos temps chargés.

Je remercie Monsieur GROGA Noël, Maître de Conférences en Biologie et Ecologie végétales, par ailleurs, responsable de la filière Bioressources-Agronomie, pour sa disponibilité, son enseignement et ses conseils édifiants.

Je remercie Monsieur KOUADIO Yatty Justin, Professeur titulaire de Physiologie végétale. Merci énormément Professeur, d'avoir accepté la direction scientifique de ce travail en dépit de votre temps chargé. Vos observations, orientations et conseils m'ont permis de conduire à terme ce mémoire.

Je remercie mon encadreur, Monsieur SOUMAHIN Éric Francis, Maître-Assistant de Physiologie Végétale et, par ailleurs, responsable des parcours Bioressources-Agronomie, pour l'intérêt qu'il a continuellement accordé à cette étude.

Je remercie, Monsieur VOUI Bi Bianuvrin Noel Boué, Maître-assistant, pour sa disponibilité et surtout sa rigueur scientifique qui ont été très bénéfiques à toutes les étapes de ce travail.

Je tiens à remercier tous les enseignants-chercheurs des UFR Agroforesterie et Environnement de l'UJLoG, pour la qualité des enseignements qu'ils nous ont prodigués et leurs conseils qui ont été déterminants aussi bien pour l'orientation et la formation que nous avons reçu.

Je tiens à remercier la société PLAQUITA qui a accepté mon intégration dans leur structure pour stage de fin de cycle, pour leur assistance et leur accompagnement tout au long de mon séjours.

Ma profonde gratitude va à l'endroit de mes parents qui, sans eux, ce travail n'aurait été mené à terme.

Je remercie les aînés et mes amis de la promotion 2021-2022, pour leurs aides et soutien dans la réalisation ce travail. A eux s'ajoutent DJE Rebecca, DJE Etiassai KOUASSI Espérance, TOURE Céline, KOUYO Fabienne, GBALO Méline, DOA Zénoua, KRA Débora, qui m'ont toujours donné les conseils depuis ma première année à l'université. Enfin, que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette étude reçoivent ici, l'expression de mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES SIGLES, ACCRONYMES ET ABREVIATIONS.....	ix
INTRODUCTION.....	1
1.1 Généralités sur l'hévéa	3
1.1.1 Biologie.....	3
1.1.2 Origine	3
1.1.3 Position systématique.....	3
1.1.4 Importance économique.....	4
1.1.5 Ecologie	4
1.1.6 Pratiques culturelles et production	5
1.1.6.1 Pépinière.....	5
1.1.6.2 Planting.....	5
1.1.6.3 Saignée	5
1.1.7 Pathologie	5
1.2 Généralités sur le teck.....	7
1.2.1 Biologie.....	7
1.2.2 Origine	7
1.2.3 Position systématique.....	8
1.2.4 Importance socio-économique	8
1.2.5. Pathologies.....	9
1.2.6 Pratique culturelles et production.....	9
1.2.6.1 Pépinière	9
1.2.6.2 Planting et entretien	10
1.3 Généralités sur l'agroforesterie	10
1.3.1 Origine	10
1.3.2 Importance socio-économique	11
2.1. Présentation de la zone d'étude	14

2.2 Matériel d'étude.....	15
2.2.1 Matériel végétal	15
2.2.2 Matériel technique	15
2.3 Méthodes	16
2.3.1 Dispositif expérimental	16
2.3.2. Paramètres mesurés.....	18
2.3.2.1 Paramètres mesurés sur les hévéas	18
2.3.2.2 Paramètres mesurés sur les tecks	20
2.4 Analyses statistiques.....	22
3.1 Résultats.....	24
3.1.1 Influence des tecks sur les hévéas.....	24
3.1.1.1 Densité du peuplement des hévéas	24
3.1.1.2 Nombre d'hévéas en saignés	24
3.1.1.3 Nombre d'années de saignée des hévéas.....	25
3.1.1.4 Circonférence des hévéas	26
3.1.1.5 Production de caoutchouc des hévéas	27
3.1.1.6 Taux d'encoche sèche des hévéas	27
3.1.2 Influence des hévéas sur les tecks	29
3.1.2.1 Paramètres quantitatifs.....	29
3.1.2.1.1 Densité du peuplement des tecks	29
3.1.2.1.2 Circonférences des tecks	30
3.1.2.2 Paramètres qualitatifs des tecks	31
3.1.2.2.1 Rectitude.....	31
3.1.2.2.2 Cylindricité.....	31
3.1.2.2.3 Branchaison	32
3.1.2.2.4 Elagage	33
3.1.2.2.4 Etat sanitaire	33
3.1.2.3 Corrélation entre les paramètres mesurés sur les tecks et leur proximité des hévéas	34
3.1.2.4 Relation entre les paramètres quantitatif, qualitatifs et les traitements	35
3.1.2.5 Qualités de l'ensemble du peuplement de tecks indépendamment des traitements	37
3.1.2.5.1 Rectitude.....	37
3.1.2.5.2 Cylindricité.....	38
3.1.2.5.3 Branchaison	39
3.1.2.5.4 Elagage	40

3.1.2.5.5 Etat sanitaire	41
3.2 DISCUSSION.....	42
3.2.1 Influence des tecks sur les paramètres quantitatifs de l'hévéa.....	42
3.2.2 Influence des hévéas sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs des tecks	43
3.2.2.1. Paramètres quantitatifs	43
3.2.2.2 Paramètres qualitatifs	43
3.2.2.3 Relation entre les paramètres quantitatifs, qualitatifs et les traitements	44
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	45
REFERENCES.....	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Différents services de l'agroforesterie	12
Tableau II : Caractéristiques des traitements de l'essai sur d'hévéa	18
Tableau III : Caractéristiques des traitements de l'essai sur les tecks.....	18
Tableau IV: Niveaux d'encoche sèche	20
Tableau V: Cotation des paramètres qualitatifs du teck.....	21
Tableau VI : Nombre d'hévéa en saignée en fonction des traitements	25
Tableau VII : Nombre d'années de saignées des hévéas en fonction des traitements	26
Tableau VIII : Circonférences des hévéas en fonction des traitements	26
Tableau IX : Production du caoutchouc des hévéas.....	27
Tableau X : Taux d'encoche sèche des hévéas en fonction des traitements.....	28
Tableau XI : Corrélation entre paramètres mesurés sur les hévéas et leur distance des tecks .	29
Tableau XII : Circonférences des tecks en fonction des traitements	30
Tableau XIII : Corrélation entre paramètres quantitatifs des tecks et leur distance des hévéas	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Arbre d'hévéa atteint d'encoche sèche totale (Soumahin, 2010)	6
Figure 2: Localisation de la zone d'étude.....	14
Figure 3: Quelques éléments du matériel technique utilisé.....	16
Figure 4 : Dispositif expérimental.....	17
Figure 5 : Prise de mesure de circonférence des hévéas	19
Figure 6 : Lecture d'une pesée de la production de caoutchouc	19
Figure 7: Prise de mesures de circonférence des tecks	21
Figure 8 : Nombre d'hévéas inventoriés en fonction des traitements	24
Figure 9 : Peuplement de tecks selon les traitements	30
Figure 10 : Variation de la rectitude des tecks en fonction des traitements.....	31
Figure 11 : Variation de la cylindricité des tecks en fonction des traitements	32
Figure 12 : Variation de la branchaison des tecks en fonction des traitements	32
Figure 13 : Variation de l'élagage des tecks en fonction des traitements.....	33
Figure 14 : Variation de l'état sanitaire des tecks en fonction de l'état sanitaire	34
Figure 15 : Analyse factorielle multiple des paramètres qualitatifs et quantitatif dans les peuplements de tecks.....	36
Figure 16 : Analyse de la classification hiérarchique des traitements de tecks	37
Figure 17 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la rectitude	38
Figure 18 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la cylindricité.....	39
Figure 19 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la branchaison.....	40
Figure 20 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de l'élagage	41
Figure 21 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de l'état sanitaire	42

LISTE DES SIGLES, ACCRONYMES ET ABREVIATIONS

AFD	: Agence Française de Développement
ANOVA	: Analysis of Variance (Analyse de Variance)
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique
CNRA	: Centre National de Recherches Agronomiques
CTFT	: Centre Technique Forestier Tropical
IRCA	: Institut de Recherche sur le Caoutchouc
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
REDD+	: Réduction des gaz à Effet de serre (CO ₂) due à la Déforestation et à la Dégradation des forêts
SODEFOR	: Société de développement des Forêts
UJLoG	: Université Jean Lorougnon Guédé

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les grands projets de développements agricoles entrepris vers les années 1970 en Côte d'Ivoire ont permis la création de nombreux complexes agro-industriels et de plantations villageoises de plusieurs spéculations sur toute l'étendue du territoire national (Dali, 2014). Cette politique de développement, bien qu'elle ait contribué énormément au développement économique de la Côte d'Ivoire a, en revanche, réduit le couvert forestier ivoirien. L'agriculture est depuis longtemps un des principaux facteurs de la baisse du massif forestier ivoirien. La superficie de la forêt ivoirienne est passée de 16,55 millions à environ 2 millions d'hectares de 1960 à 2014 ; soit une réduction du taux de couverture de 78 % à 13 % (Karsenty *et al.*, 2015) et un taux annuel de déforestation de 2,66 % entre 2000 et 2015 (FAO et REDD+, 2017).

Cependant depuis les années 1997 l'hévéaculture occupe une place importante au sein du secteur agricole ivoirien « moteur du développement économique » du pays (Toguila *et al.*, 2016). Cet intérêt économique considérable suscite un engouement sans cesse croissant chez de nombreuses populations en Côte d'Ivoire. A cet effet, nous assistons, à une extension remarquable de l'hévéaculture vers de nouvelles aires agroécologiques (centre, centre-est, nord-ouest de la Côte d'Ivoire). La culture d'hévéa devient ainsi une principale cause de la réduction du couvert forestier. Pour pallier à cela l'état ivoirien a adopté le quinzième objectif de Développement Durable (ODD) qui est ainsi libellé : « Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité » (ONU, 2015). Malgré la mise en place du plan directeur forestier de 1988 à 2015, la diminution du couvert forestier ivoirien a continué (N'guessan., 2010). Cette baisse du couvert forestier serait à l'origine des variations de précipitations dues à la diminution de l'évapotranspiration. Malgré les efforts du gouvernement ivoirien pour réparer le déséquilibre écologique occasionné par la perte des forêts, les effets des changements climatiques sont perceptibles dans le milieu agricole avec des variations des cycles de pluies et des baisses de rendements et de revenus des paysans. Ainsi, les agriculteurs ivoiriens sont confrontés à de nombreux enjeux environnementaux (diminution de la fertilité des sols, baisse des rendements, baisse des revenus des paysans, réchauffement de la surface).

À partir de 2014, pour être en phase avec les réalités du milieu rural, et pour mieux protéger la biodiversité, les politiques forestières ivoiriennes ont été révisées à travers l'adoption d'un nouveau code forestier. Ce code intègre des innovations dans la gestion des forêts ivoiriennes telles que la gestion communautaire et l'agroforesterie (Traoré, 2018). Ainsi, pour réduire son impact sur la déforestation et sur la perte de la biodiversité, l'État ivoirien a initié plusieurs projets pour la reconstitution et l'amélioration du couvert forestier à travers l'agroforesterie. La promotion de l'agroforesterie a conduit des sociétés agro-industrielles et des particuliers à s'adonner à cette pratique. C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude qui porte sur l'évaluation d'un système agroforestier hévéa-teck à Toumodi au centre de la Côte d'Ivoire. L'objectif général de cette étude est de contribuer à la reconstitution du couvert forestier. Plus spécifiquement, cette étude permettra :

- déterminer l'influence des peuplements de teck sur les paramètres agronomiques et sanitaires de l'hévéa.
- d'évaluer l'effet de l'hévéa sur les paramètres agro-morphologiques, sanitaire et qualitatif du teck.

Outre l'introduction et la conclusion, le présent mémoire est subdivisé en trois parties : la première partie porte sur les généralités, la deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisés, enfin la troisième partie expose les résultats qui sont ensuite discutés.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES

1.1 Généralités sur l'hévéa

1.1.1 Biologie

L'hévéa est une plante dont le système souterrain est constitué d'un pivot et de racines latérales. Le tronc est légèrement renflé à la base, l'écorce interne du tronc renferme les vaisseaux laticifères (cellules spécialisées dans lesquelles le latex est synthétisé). L'hévéa dispose des feuilles à 3 folioles portées par un long pétiole. Les fleurs de cet arbre sont unisexuées et produisent des fruits appelés capsules. Ces capsules ont 3 loges dont chacune contient une graine. (CTFT-IRCA, 1988).

1.1.2 Origine

Hevea brasiliensis (Hévéa) est l'arbre dont est issu le caoutchouc naturel. Il appartient à la famille des Euphorbiacées (Priyadarshan, 2017). Cet arbre, originaire d'Amazonie, est retrouvé dans les zones bénéficiant de climats tropicaux en Amérique du Sud, en Asie du Sud-Est et en Afrique du Centre et de l'Ouest (Verheye, 2010).

Le caoutchouc est récolté sous forme de latex avant de subir un processus de coagulation et d'être traité. Le latex est produit par les cellules laticifères de l'hévéa et correspond au cytoplasme particulier de ces dernières (Priyadarshan, 2017). Suite à la saignée, technique consistant à gratter 1,5 mm d'écorce, les vaisseaux laticifères sont rompus et libèrent le latex qui s'écoule le long de l'arbre avant d'être récolté (Priyadarshan, 2017).

1.1.3 Position systématique

La position systématique de l'hévéa est la suivante :

(APG III, 2009)

Clade	:Angiospermes
Clade	:Dicotylédones vraies
Clade	:Rosidées
Clade	:Fabidies
Ordre	: Euphorbiales
Famille	: Euphorbiaceae
Famille	: <i>Hevea</i>
Espèce binomiale	: <i>Hevea brasiliensis</i> L.M.

1.1.4 Importance économique

L'hévéa est une plante cultivée pour son latex, riche en caoutchouc. Le caoutchouc naturel est utilisé comme matière première dans différentes industries (pneumatique, pharmaceutique, etc.). A la fin de la période d'exploitation (30 à 40 ans), son bois peut également être utilisé comme bois d'œuvre, bois de chauffe, bois d'énergie ou bois de trituration. Aussi, les graines d'hévéa sont utilisées par diverses industries de peinture, de vernis, du savon, des adhésifs et des revêtements anticorrosifs (CNRA, 2012).

La production mondiale de caoutchouc est d'environ 15 millions de tonnes, dont 1/3 pour le caoutchouc naturel et 2/3 pour le caoutchouc synthétique issu du pétrole. Les grands pays producteurs de caoutchouc naturel sont les pays d'Asie (Thaïlande, Indonésie et Malaisie) qui produisent 90 % du caoutchouc naturel. La Côte d'Ivoire est devenue, le premier producteur d'hévéa en Afrique et le quatrième au niveau mondial (APROMAC, 2021). L'hévéaculture joue aussi un rôle socio-économique important. Elle procure des revenus financiers mensuels aux planteurs tout au long de l'année. Par ailleurs, la création de complexes agro-industriels d'hévéa s'accompagne toujours de la mise en place d'infrastructures (routes, écoles, centres de santé) qui bénéficient aux populations rurales (Delarue, 2002). Au total, l'activité hévéicole implique en Côte d'Ivoire plus de 150 000 personnes et génère environ 500 milliards de F CFA par an (APROMAC, 2021).

1.1.5 Ecologie

L'hévéa prospère en climat équatorial ou tropical humide (Martin, 1970). Il a besoin pour son développement d'une température moyenne annuelle comprise entre 25 et 37°C (APROMAC, 2018). La moyenne annuelle minimum de pluviosité requise est de 1500 mm, avec une répartition régulière sur toute l'année. Les meilleurs résultats de production sont obtenus dans les régions ensoleillées avec un minimum de 1500 à 1800 heures d'éclairement par an. Le bois d'hévéa étant cassant. Les zones à tornades doivent être évitées et, dans la mesure du possible, les lignes de plantation doivent être orientées dans le sens du vent. On utilisera éventuellement des clones moins cassants (Martin, 1970). Les vents violents causent des dégâts considérable (Rouxel, 1984). En raison de la longue racine, sa culture requiert des sols meubles et profonds de texture sablo-argileuse à argileuse. Les sols superficiels et hydromorphes sont donc déconseillés. Le terrain doit être plat ou à faible pente (APROMAC, 2018). Le pH optimum du sol doit se situer entre 4,5 et 5,5.

1.1.6 Pratiques culturales et production

1.1.6.1 Pépinière

La création d'une plantation d'hévéa passe par l'obtention de plants greffés. Il faut donc des pépinières produisant des porte-greffes (Ferrand, 1944). Pour ce faire la mise en place d'un germe reste indispensable. Le substrat du germe est constitué de sable, sciure ou copeaux de bois de 5 à 10 cm d'épaisseur. Sa durée est de 2 semaines ensuite les graines germées au stade point blanc sont transportées en pépinière. La pépinière peut se faire selon deux manières : pépinière en sac polyéthylène ou pépinière en plein champ (Dian *et al.*, 2016).

Les plants meilleurs en pépinière sont sélectionnés et greffés à partir de greffons prélevés dans un jardin à bois de greffes. Il existe deux types de greffage : le greffe en vert qui s'effectue avec un porte-greffe de quatre à six mois d'âge et le greffage en aoûté avec un porte-greffe de plus de six mois d'âge. La greffe se fait en écusson à œil dormant (Compagnon, 1986).

1.1.6.2 Planting

Le planting se fait à la main en orientant l'œil de la greffe vers le sud-ouest. Il est recommandé de faire le planting à deux densités : 555 arbres à l'hectare (5 m x 3 m) et 666 arbres à l'hectare (6 m x 3 m) Compagnon (1986). Le planting se fait en saison des pluies.

1.1.6.3 Saignée

Les arbres sont saignés pour la première fois lorsque à 6 ans la circonférence des troncs à un mètre du sol atteint environ 50 cm (Obouayeba, 2005 ; Déon, 2012). La saignée s'effectue très tôt le matin. La récolte du latex se fait par incision de l'écorce sur quelques millimètres, le plus souvent en demi-spirale descendante, à l'aide d'un couteau de saignée. Une fine couche d'écorce est alors éliminée. Cette incision doit sectionner les manteaux laticifères mais sans endommager le cambium qui permet la régénération des tissus (Compagnon, 1986 ; AFD, 2018 ; Déon, 2012). Sous l'effet de la pression de turgescence, le latex est expulsé et s'écoule ensuite le long d'une gouttière jusqu'à une tasse, drainant en partie le manteau laticifère. La pression de turgescence étant maximale pendant la nuit (stomates ouverts), les meilleurs rendements de latex sont obtenus par des saignées nocturnes. Au bout d'un moment, l'écoulement du latex s'arrête. Les particules de caoutchouc coagulent et forment un bouchon refermant la blessure. Après la récolte, le latex se renouvelle (Audrey, 2015).

1.1.7 Pathologie

Les différents organes de l'hévéa sont attaqués par des agents pathogènes :

Au niveau des feuilles, *Helminthosporium hevea* (*Dreschlera hevea*) plus fréquemment rencontré sur les jeunes plants de pépinière, cause des taches jaunes arrondies sur les feuilles. *Phytophthora palmivora* cause des brûlures sur les pétioles ce qui entraîne la tombée précoce des feuilles (Ndong, 2007). La maladie de chute des feuilles est causée par *Corynespora cassiicola* et la maladie sud-américaine des feuilles par *Microcyclus ulei* (APROMAC, 2013). Au niveau du tronc, *Phytophthora palmivora* cause la maladie de la raie noire sur l'écorce. Le parasitisme de l'hévéa est lié aux Loranthaceae (CNRA, 2013).

Au niveau de la racine, on note quelques maladies telles que la pourriture blanche des racines due à *Fomes lignosus* qui est particulièrement grave dans les terrains forestiers d'Afrique et la pourriture brune des racines due à *Fomes noxius* (CNRA, 2013).

L'encoche sèche est une maladie qui se manifeste par l'arrêt partiel ou total de l'écoulement du latex après la saignée (Figure 1). C'est un événement anormal qui survient plus particulièrement lors d'exploitations intensives de l'hévéa (Hebant, 1981 ; De Fay, 1981 ; Soumahin, 2010). Les causes de l'encoche sèche chez l'hévéa restent encore mal élucidées. Cependant, un dysfonctionnement physiologique au niveau de l'arbre semble être à l'origine de l'apparition de la maladie (APROMAC, 2013). Les symptomatologies ont permis de distinguer plusieurs formes d'encoche sèche. Les unes disparaissent après une suspension assez longue des saignées ; elles sont donc réversibles (Van de Sype, 1984). Les autres, malgré un long repos et parfois une légère reprise de production, conduisent inexorablement à la sécheresse totale de l'arbre (De Fay *et al.*, 1989).



Figure 1 : Arbre d'hévéa atteint d'encoche sèche totale (Soumahin, 2010)

A- Avant la saignée ; B- Après la saignée

1.2 Généralités sur le teck

1.2.1 Biologie

Le teck est un grand arbre à feuilles très large opposées et caduque en saison sèche. Le fut, droit et souvent cannelé est haut de 8 à 15m sous branches avec un diamètre de 50cm a m (Yedmel,2004). Le système racinaire est profond, pivotant au début, ensuite il présente de puissantes racines latérales se formant avec apparition de contreforts (Dupuy,1991). Le fruit est une drupe charnue enveloppée lâchement par le calice accrescent. Il est globuleux, densément poilu et composé d'un épicarpe spongieux et d'un endocarpe très dur comportant quatre loges pouvant contenir chacune un embryon.

1.2.2 Origine

Le teck (*Tectona grandis*) est une espèce qui pousse naturellement dans les régions d'Asie du sud et du sud-est. Cette espèce se retrouve en Inde, au Myanmar, en Thaïlande et au Laos entre les latitudes 9 - 25° 30'N et longitudes 73 - 104° 30'E (Kaosa-arda, 1986). D'après un article de la FAO (1957), les premières introductions du teck en Afrique de l'Ouest, datent de la fin du 19e siècle au Nigeria et au 20e siècle au Ghana (1900), au Togo (1912), en Côte d'Ivoire (1926), au Sénégal (1930) et au Bénin (1966).

L'introduction du teck en Côte d'Ivoire s'est effectuée à partir des graines provenant du Togo (Bellouard, 1957) et les premiers essais ont été mis en place dans la forêt du Banco, à proximité d'Abidjan, en 1927 (Trial, 1965), avant d'atteindre la zone de contact forêt-savane, notamment la forêt classée de Bamoro (Bouaké) en 1929. De par sa faculté d'adaptation à l'environnement ivoirien, le teck a été utilisé à grande échelle sur différents sites de production comme Sangouine (Man) et Séguié (Agboville) en 1968, Téné (Oumé) et Mopri (Tiassalé) en 1972 et Soungourou (Bouaké) en 1990.

1.2.3 Position systématique

La position systématique du teck est la suivante :

(APG III, 2009)

Clade	: Angiospermes
Clade	: Dicotylédones vraies
Clade	: Astéridées
Clade	: Lamiidées
Ordre	: Lamiales
Famille	: Lamiaceae
Famille	: <i>Tectona</i>
Espèce binomiale	: <i>Tectona grandis</i> L. f.

1.2.4 Importance socio-économique

La Côte d'Ivoire occupe la première place sur la scène des nouveaux producteurs avec près de 74 750 m³ de bois d'œuvre de teck exportés en 2007. Le teck est la première essence de plantation en Côte d'Ivoire avec plus de 65 000 hectares, soit près de la moitié des plantations forestières ivoiriennes (SODEFOR, 2007). Des études antérieures menées en 1989 par le Centre Technique Forestier Tropical Côte d'Ivoire CTFT-CI, ont révélé que le Teck est une essence forestière plastique classée parmi les meilleures au monde. Son diamètre et ses qualités technologiques (physiques et mécaniques) lui confèrent un panel d'utilisation comme bois d'ébénisterie, tranchage, sciage, service (perches, piquets et poteaux) et bois énergie. Le teck de Côte-d'Ivoire est une essence de reboisement qui offre de nombreux avantages :

- Au plan technologique:

Les propriétés physiques et mécaniques évaluées sur le teck de plusieurs origines permettent de classer cette essence de reboisement parmi les meilleures au monde. L'étude comparative prouve, par ailleurs, que le teck de Côte-d'Ivoire est au moins aussi bon que les tecks asiatiques et ceux provenant des autres plantations africaines. La qualité du bois sert dans la construction des logements, des ponts, des meubles de maison, des poteaux électriques (Dupuy *et al.*, 1993).

- Au plan médical

L'huile extraite des graines et des fleurs du teck est appréciée pour ses vertus pharmaceutiques et pharmacologiques. En effet, elle est utilisée pour les soins capillaires, contre les démangeaisons cutanées et pour la croissance des cheveux. Les feuilles servent de

médicament contre le paludisme. Les graines sont utilisées en purgatif contre les faiblesses sexuelles et les troubles visuels. L'écorce est utilisée en infusion et en décoction pour lutter contre le diabète et les vers intestinaux (Kouadio, 2004).

- Au plan agronomique

Les feuilles mortes du teck servent de matière organique après décomposition. L'arbre crée un filet racinaire de sécurité qui utilise les éléments lessivés non prélevés par la culture (Cogliastro *et al.*, 2012).

1.2.5. Pathologies

Il existe plusieurs maladies classées selon les organes de la plante.

La brûlure des feuilles est causée par *Rhizoctonia solani*. Les plantes infectées présentent des taches brunes humides grisâtres qui s'agrandissent rapidement et couvrent une grande partie des feuilles. Les feuilles flétries montrent souvent des trous dans la partie infectée à la suite de l'excrétion des tissus infectés lors de fortes pluies. Les feuilles infectées se dessèchent et finissent par tomber. La maladie se propage latéralement dans la pépinière à travers le feuillage des plants qui se chevauchent débouchant souvent sur des brûlures de groupes de jeunes plants. Dans chaque cas d'infection sévère, la défoliation est élevée (Voui *et al.*, 2016).

La rouille des feuilles est causée par *Olivea tectonae*. Les feuilles infectées sont presque collées avec les fructifications jaunâtres et brunes du champignon. La surface supérieure de la feuille présente un aspect gris due à la formation de boules (flecks), qui correspondent à la position de sores sur la surface inférieure. Les feuilles infectées tombent prématurément entraînant un retard de croissance des plantes. La maladie est fréquente dans les pépinières et les jeunes plantations (Voui *et al.*, 2016).

Les tâches foliaires sont causées par différents agents pathogènes fongiques et bactériennes sur le teck. Les symptômes sont de couleur brune, brun-grisâtre. Ils se développent près de la pointe et le long de la marge des feuilles (Voui *et al.*, 2016).

1.2.6 Pratique culturales et production

1.2.6.1 Pépinière

La production d'une pépinière de teck se fait en dix semaines. La première semaine est consacrée au prétraitement qui consiste à laisser les graines de teck séjournées sur une plateforme bétonnée puis à les arroser afin de lever la dormance. Ensuite, la deuxième semaine se fait au germeoir où sont étalées de façon uniforme les graines prétraitées sur les planches de terre mouillée ou damée. En outre, les graines germées au stade point blanc sont transplantées en

pépinière (une à deux semaines sous ombrage). Enfin, le suivi des plants en pépinière dure six à sept semaines. La pépinière peut se faire selon deux manières : la pépinière en sac polyéthylène et la pépinière en plein champs (Aoudji, 2012).

1.2.6.2 Planting et entretien

Le planting se fait tôt le matin. Les plantules sont placées verticalement au milieu du trou avec le collet au niveau du sol. Pour l'entretien, les tiges sont coupées à 5 ou 10 cm au-dessus du collet et à environ 25 ou 30 cm du pivot afin de permettre à la plante de vite grandir. Pendant les 3 premières années, il faut supprimer la concurrence des végétations herbacées (désherbage manuel). Enfin il faut protéger la plantation des feux de brousse en installant des pare-feux larges de 10 m (Aoudji, 2012).

1.3 Généralités sur l'agroforesterie

1.3.1 Origine

L'agroforesterie est un « système intégré de gestion des ressources du territoire rural qui repose sur l'association intentionnelle d'arbres ou d'arbustes à des cultures ou des élevages, et dont l'interaction permet de générer des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux » (De Baets *et al.*, 2007). Le terme agroforesterie est apparu dans les années 1970 lorsque les situations alimentaires, énergétiques et environnementales de certains milieux ruraux sont devenues problématiques. Un système d'exploitation est qualifié de système agroforestier s'il associe au moins deux espèces (dont une espèce ligneuse pérenne) avec un cycle de production de plus d'une année. De même, le système agroforestier doit offrir au moins deux produits (produit des cultures et/ou de l'élevage, bois ou produit forestier non ligneux). Enfin le système agroforestier doit favoriser des interactions significatives entre les composantes ligneuses et non ligneuses.

Quatre grandes catégories de systèmes agroforestiers sont définies selon la nature des composantes. Il y a d'abord des systèmes agrisylvicoles qui sont l'association des espèces ligneuses et de cultures agricoles. Ces systèmes sont les plus répandus en Côte d'Ivoire. Il y a ensuite les systèmes sylvopastoraux qui sont l'association des espèces ligneuses et des animaux d'élevage ou de pâturages. En outre, les systèmes agropastoraux qui sont l'association des cultures agricoles et des animaux d'élevage ou de pâturage. Enfin, il y a les systèmes agrosylvopastoraux qui sont l'association d'espèces ligneuses, de cultures agricoles et d'animaux d'élevage ou de pâturages (Torquebiau, 1990 ; Atangana *et al.*, 2014). En Côte d'Ivoire, ce type de systèmes se retrouve le plus souvent dans le nord du pays où les agriculteurs

sont aussi des éleveurs de bœufs. Les éleveurs agriculteurs utilisent souvent les bœufs en culture attelée de coton associée au karité (Le Guen, 2004).

1.3.2 Importance socio-économique

Les systèmes agroforestiers offrent des produits tels que le bois d'œuvre, le papier, le bois de feu, les produits alimentaires (fruits, graines, feuilles, racines, fleurs pour la production de miel, insectes, champignons, sève et huiles), le fourrage, les produits médicinaux, les produits cosmétiques, les gommes, le caoutchouc, les résines, les fibres et le liège. Depuis la découverte de l'agroforesterie, de nombreuses études ont été menées afin d'explicitier les avantages, mais aussi les inconvénients (Naon, 2019).

Parlant des avantages des systèmes agroforestiers, Atangana *et al.* (2014) ont défini de nombreux bénéfices et services des systèmes agroforestiers à travers les interactions écologiques et la productivité de ces systèmes, la fixation biologique de l'azote et les associations mycorhiziennes en agroforesterie, la conservation des sols et de la biodiversité, la séquestration du carbone et la gestion intégrée des ravageurs (Tableau I).

Tableau I: Différents services de l'agroforesterie (Atangana *et al.* 2014)

Services économiques	Diversification des activités économiques Diversification des revenus agricoles Augmentation du rendement de systèmes agricoles conventionnels Mise en production de terres fragiles ou marginales
Services environnementaux	Augmentation de la biodiversité floristique et faunique Diminution de l'érosion éolienne et hydrique Amélioration de la fertilité des sols Amélioration du régime hydrologique des sols Atténuation de la pollution atmosphérique, sonore et olfactive Épuration de l'eau de surface et souterraine Séquestration et stockage de carbone Réduction de la déforestation Amélioration de microclimats Atténuation des effets des changements climatiques sur l'agriculture
Services sociaux	Création d'emplois Sécurité alimentaire Embellissement du paysage Amélioration de la perception de l'opinion publique quant à l'activité agricole et forestière
Services territoriaux	Occupation diversifiée du territoire Occupation de terres marginales (friches agricoles, parcelles en pente, etc.)
Services culturels	Mise en valeur des connaissances locales et indigènes

De nombreux inconvénients de l'agroforesterie ont été abordés par certains auteurs, ils sont entre autres :

- Compétition pour l'espace, les éléments minéraux du sol et la lumière

Tant pour les cultures que pour les prairies il existe une compétition pour la lumière et les éléments minéraux qui dépend de la nature de l'association et des conditions du milieu (Balandier, 2002).

- Perte de rendement sur les cultures, par rapport à une culture la perte de rendement est significative (Dupraz, 2005).

- Temps de travail, l'entretien (1-3j /ha/an) des arbres est un point clé pour la réussite de la plantation sur prairie (Agrech, 2001 et Paris, 2005)
- Gestion des animaux, le pâturage trop intensif provoque les éventuels dégâts sur les arbres (Agrech, 2001 et Balandier, 2002).

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée à Lomo sud, village de la localité de Toumodi (Figure 2). Toumodi est une ville du centre de la Côte d'Ivoire, située à 45 km de Yamoussoukro, dans la région du bélier avec une superficie de 6809 km². La région de Toumodi présente un relief peu accidenté, avec quelques plateaux (dont l'altitude moyenne varie entre 200 et 300 m) et des chaînes de collines granitiques. Sa végétation est composée de savane arborée, herbeuse et des forêts galeries. Le climat de cette région s'apparente à celui des zones tropicales. Il se caractérise par une saison sèche, une grande saison de pluies, une petite saison sèche et une petite saison de pluies. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1000 et 1200 mm³. Quant à la température, elle se situe en moyenne à 30°C. Les sols de la région de Toumodi sont de trois types. On a les sols ferrallitiques, les sols argileux ou sablo-humifère ou hydromorphe et les sols composés de roches basiques et de cuirasses (SODEXAM, 2015).

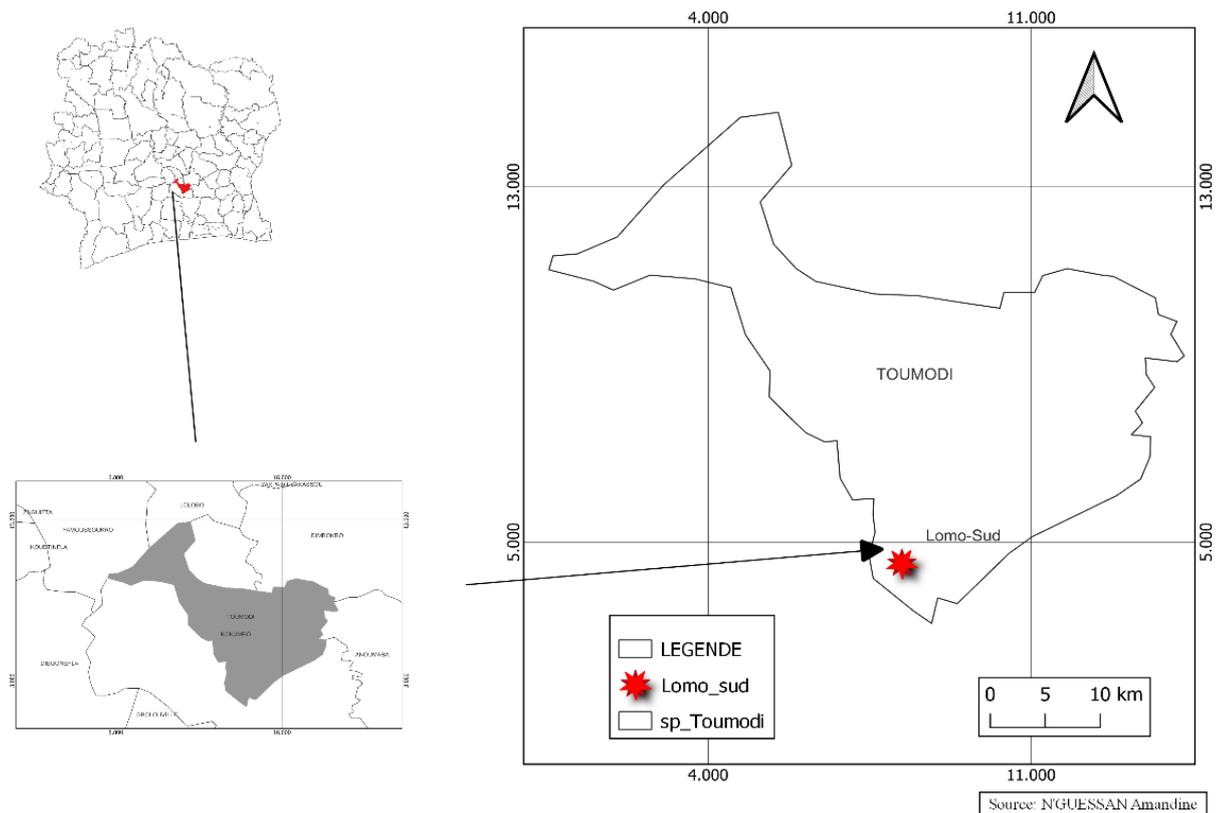


Figure 2: Localisation de la zone d'étude

2.2 Matériel d'étude

2.2.1 Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des espèces d'*Hevea brasiliensis* L. et de *Tectona grandis* L. (espèce végétale de reboisement). Les hévéas ont été mis en culture en 2008 sur une superficie d'un hectare à une densité de 555 plants/ha. Les plants étaient à leur sixième année de saignée au moment de la prise des données.

Les plants de tecks ont été mis en culture en 2006 sur une superficie d'un hectare avec à une densité 1111 arbres /ha.

2.2.2 Matériel technique

Le matériel utilisé sur le terrain était constitué de (Figure 3) :

- un ruban mètre métallique pour la mesure de la hauteur des arbres ;
- un ruban mètre pour la mesure de circonférence des arbres ;
- des fiches pour collecter de données ;
- un appareil photographique pour les prises de vue ;
- une balance Roberval pour le pesage du caoutchouc.



Figure 3: Quelques éléments du matériel technique utilisé

A : Ruban mètre métallique ; B : Ruban mètre ; C : Porte bloc-notes ; D : Balance ;
E : Appareil photo.

2.3 Méthodes

2.3.1 Dispositif expérimental

Deux expérimentations ont été conduites sur deux parcelles : une parcelle d'hévéas et une parcelle de tecks (Figure 4), l'une d'hévéa et l'autre de teck distant de 5 m. Les hévéas ont été plantés avec un écartement 6 m x 3 m soit une densité de 555 plants /ha. Les tecks ont été plantés avec un écartement de 3 m x 3 m soit une densité de 1111 arbres/ha.

L'essai sur les hévéas comporte 10 traitements (Tableau II). Chaque traitement est constitué d'une ligne d'hévéas. Le traitement T1A était celui plus proche des tecks et le traitement T10A est le plus éloigné des tecks.

L'essai sur les tecks comporte 7 traitements (Tableau III). Chaque traitement est constitué d'une ligne de tecks. Le traitement T1B était celui plus proche des hévéas et le traitement T7B est le plus éloigné des hévéas.

Pour chaque essai, le dispositif expérimental a été en *One tree plot design* (un arbre constitue une répétition). Pour l'essai sur les hévées, la distance par traitement varie de 5 à 32 m tandis que pour les tecks, la distance par traitement varie de 5 à 23 m.

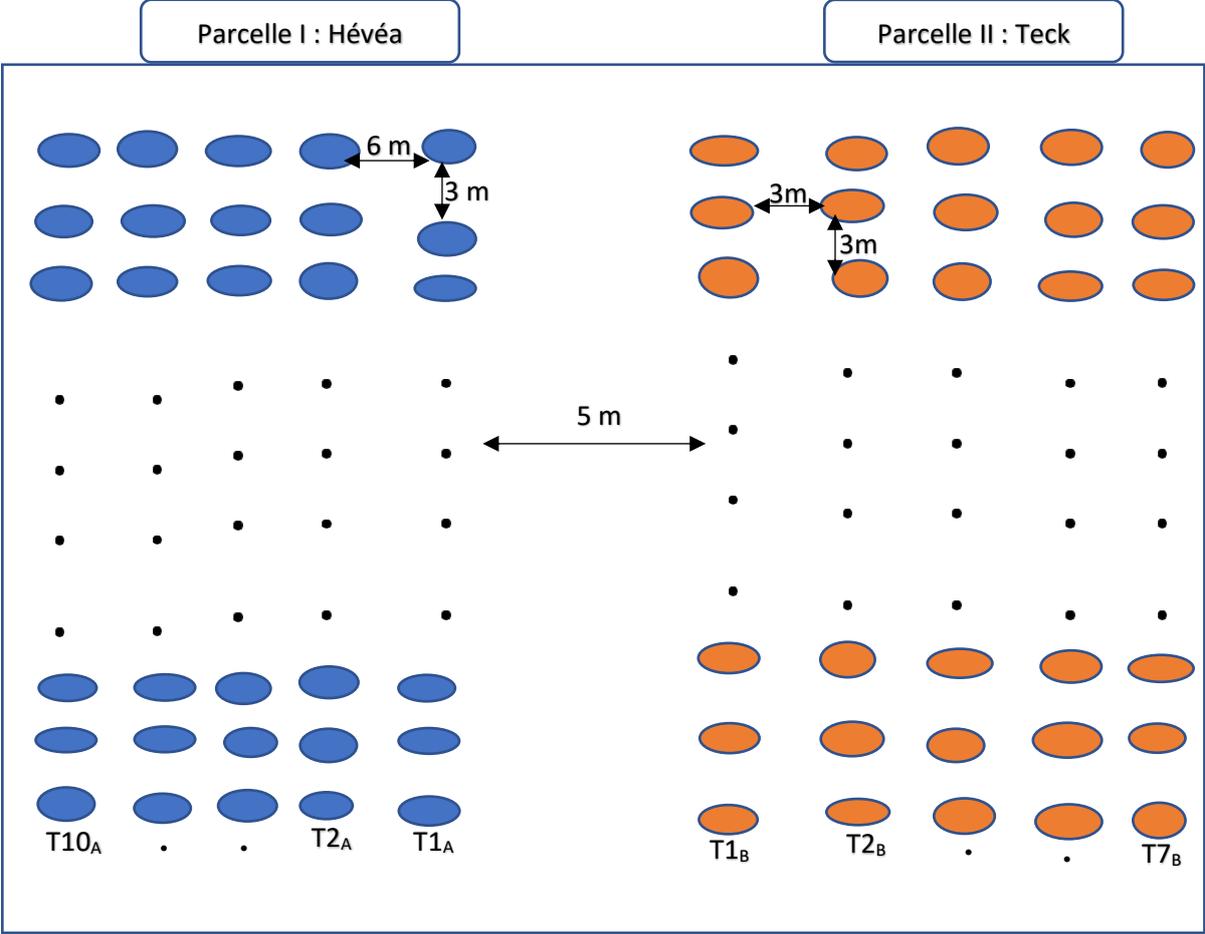


Figure 4 : Dispositif expérimental

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A... ; T10A : Traitement 10A

T1B : Traitement 1B ; T2B : Traitement 2B ... ; T7B : Traitement 7B

Tableau II : Caractéristiques des traitements de l'essai sur d'hévéa

Codes des traitements	Caractéristiques des hévéas	Distance des tecks
T1A	Première ligne	5 m
T2A	Deuxième ligne	8 m
T3A	Troisième ligne	11 m
T4A	Quatrième ligne	14 m
T5A	Cinquième ligne	17 m
T6A	Sixième ligne	20 m
T7A	Septième ligne	23 m
T8A	Huitième ligne	26 m
T9A	Neuvième ligne	29 m
T10A	Dixième ligne	32 m

Tableau III : Caractéristiques des traitements de l'essai sur les tecks

Codes des traitements	Caractéristiques des tecks	Distance des hévéas
T1B	Première ligne	5 m
T2B	Deuxième ligne	8 m
T3B	Troisième ligne	11 m
T4B	Quatrième ligne	14 m
T5B	Cinquième ligne	17 m
T6B	Sixième ligne	20 m
T7B	Septième ligne	23 m

2.3.2. Paramètres mesurés

2.3.2.1 Paramètres mesurés sur les hévéas

Un inventaire a été effectué à chaque emplacement afin de déterminer le nombre d'hévéas présents et le nombre de plants absents. Ensuite pour chaque hévéa présent, il a été vérifié s'il est en saignée ou pas. Par ailleurs, pour chaque hévéa saigné, le nombre d'année de saignée été déterminé par comptage.

Les mesures de circonférence des hévéas ont été effectuées une fois par mois à 1,70 m du sol à l'aide d'un ruban-mètre (Figure 5). Les mesures de circonférence ont été exprimés en cm. Pour chaque hévéa, la production mensuelle de caoutchouc sur trois mois a été pesée à l'aide d'une balance. Les productions ont été exprimées en gramme par saignée (g/s) (Figure 6).



Figure 5 : Prise de mesure de circonférence des hévéas



Figure 6 : Lecture d'une pesée de la production de caoutchouc

L'encoche sèche est une maladie qui se manifeste par l'arrêt partiel ou total de l'écoulement du latex après la saignée. Après chaque saignée, le taux d'encoche sèche (TES) de chaque hévéa a été déterminé par la relation suivante :

$$\text{TES\%} = (\text{LEM} / \text{LET}) \times 100$$

LEM : Longueur d'Encoche Malade

LET : Longueur d'Encoche Totale

Les mesures de longueur d'encoche ont été effectuées à l'aide d'un mètre ruban de 5 m.

Le TES a été exprimé en pourcentage (%)

Tableau IV nous permet de situer le niveau de l'encoche malade

Tableau IV: Niveaux d'encoche sèche (Van de Sype, 1984)

TEM (%)	Niveaux	Signification
0	0	Arbres sains
1 à 20	1	Arbres atteints d'encoche sèche de très faible niveau
21 à 40	2	Arbres atteints d'encoche sèche de faible niveau
41 à 60	3	Arbres atteints d'encoche sèche de niveau moyen
61 à 80	4	Arbres atteints d'encoche sèche de niveau assez élevé
81 à 99	5	Arbres atteints d'encoche sèche de niveau élevé
100	6	Arbres atteints d'encoche sèche totale ou arbres secs

TEM % : Taux d'Encoche Malade en pourcentage

2.3.2.2 Paramètres mesurés sur les tecks

Un inventaire a été effectué sur chaque traitement afin de déterminer le nombre de tecks présents et le nombre de plants absents. Ensuite la circonférence de chaque teck a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre à 1,30 m du sol. Ces valeurs ont été exprimés en cm (Figure 8). La qualité des arbres se définit comme la capacité potentielle à être exploitée avec un bon rendement (Djimbi et Fouqué, 1998). La valeur d'un arbre s'observe dans les premiers mètres de la tige. Cinq paramètres de qualité ont été évalués suivant trois classes de valeur notées de 1 à 3. Ces paramètres sont : la rectitude, la cylindricité, la branchaison, l'élagage et l'état sanitaire. La rectitude est l'aspect rectiligne de la tige principale. La cylindricité est l'aspect cylindrique du tronc. La branchaison s'apprécie par rapport à la taille de la tige principale. L'élagage s'apprécie par rapport à la taille des ramifications et l'état sanitaire s'apprécie par rapport à l'état de vie de la plante (Yedmel, 2004 ; Vouï, 2008) ; Tableau V.



Figure 7: Prise de mesures de circonférence des tecks

Tableau V: Cotation des paramètres qualitatifs du teck (Yedmel, 2004 ; Vouï, 2008)

Paramètres	Cotation		
	1	2	3
Rectitude	Arbre présentant deux courbures et plus	Arbre présentant une courbure	Arbre droit sans courbure
Cylindricité	Arbre avec deux méplats et plus	Arbre avec un méplat	Arbre parfaitement circulaire ; absence de méplats
Branchaison	Arbre avec plusieurs grosses branches	Arbre avec une grosse branche	Arbre sans grosse branche
Elagage	Arbre présentant pas de branches fines	Arbre présentant peu de branche fine	Arbre présentant plusieurs branches fines
Etat sanitaire	Arbre mort	Arbre vivant mais attaqué	Arbre vivant et non attaqué

2.4 Analyses statistiques

Les données collectées ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA) à un facteur avec le logiciel XLSTAT 2022 2.1. Cette analyse a permis de comparer les plants pour leur paramètre agronomique, morphologique et sanitaire. Par ailleurs, cette analyse a été utilisée pour évaluer les effets de chaque culture (hévéa et teck) sur les paramètres mesurés des plants. En cas de différences significatives au seuil de 5 %, le test de Tukey a été utilisé pour comparer les moyennes.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1 Influence des tecks sur les hévés

3.1.1.1 Densité du peuplement des hévés

Les résultats d'évaluation du nombre de pieds d'hévéa en fonction des traitements ont été présentés par la Figure 8. Le nombre d'arbres présents a varié de 28 à 44 et le nombre d'arbres absents de 19 à 35. Le traitement T1A (le plus proche des tecks) a renfermé le nombre d'arbres présents le plus faible (28) et le traitement T10A (le plus éloigné des tecks) le plus grand nombre d'arbres présents (44). Concernant les arbres absents, le traitement T1A a affiché le nombre le plus élevés (35) et le T10A le nombre le plus faible (19). Le nombre des hévés présents a augmenté lorsqu'on s'éloignait des tecks (de TA1 à TA10).

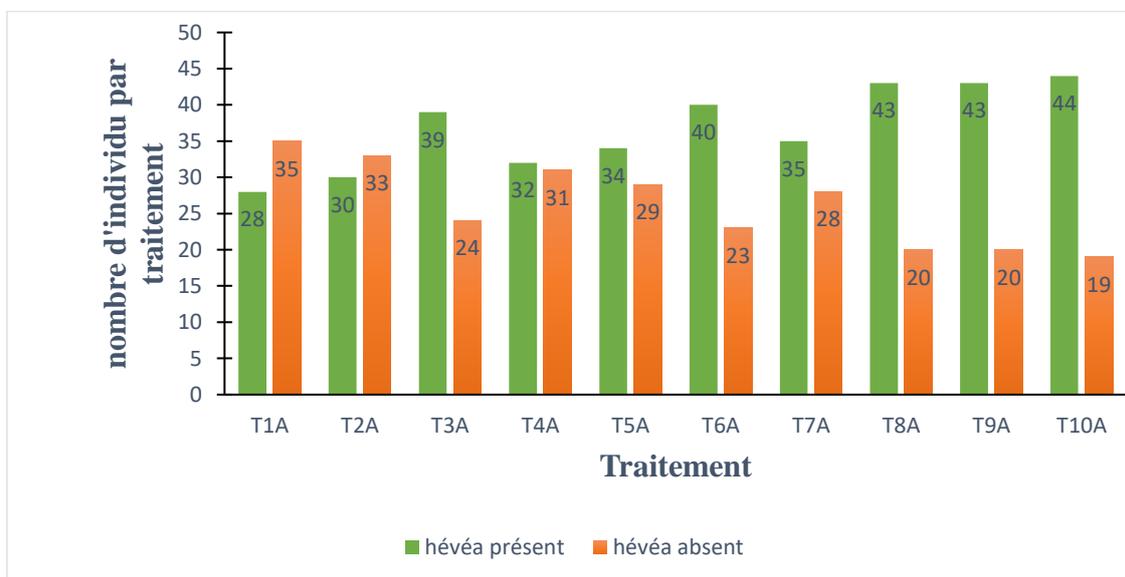


Figure 8 : Nombre d'hévés inventoriés en fonction des traitements

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

3.1.1.2 Nombre d'hévés en saignés

Le Tableau VI présente le nombre d'hévéa en saignée en fonction des traitements. Le nombre d'hévéa en saignée varie de 13 à 36. Le traitement T2A affiche le nombre le plus faible d'arbre en saignée et le traitement T10A affiche le nombre le plus élevé d'arbre en saignée. La différence du nombre d'arbre en saignée entre le traitement le plus proche des tecks et le plus éloigné des tecks est de +56 %.

Tableau VI : Nombre d'hévéa en saignée en fonction des traitements

Traitement	Nombre d'hévéa en saignée	% T1A
T1A	16	-
T2A	13	-23
T3A	23	30
T4A	19	16
T5A	23	30
T6A	29	45
T7A	23	30
T8A	31	48
T9A	28	43
T10A	36	56

T : Traitement ; %T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ;

T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

3.1.1.3 Nombre d'années de saignée des hévéas

Les résultats de l'analyse du nombre d'année de saignée des arbres sont présentés dans le Tableau VII. Les circonférences varient de 2,26 à 2,69. Ces résultats relèvent une différence significative au niveau des traitements $p = 0,001$. Cependant Le traitement T10A présente le nombre d'années de saignée le plus important, statistiquement identique à ceux des traitements T9A, T7A, T6A, T8A, T5A, T2A, T3A et T1A et significativement supérieur à celui du traitement T1A. Les traitements TA1 a TA9 affichent des nombres d'années de saignée statistique identiques. La différence du nombre d'année de saignée des arbres entre le traitement le plus proche des tecks et le plus éloigné des tecks est de +15 %.

Tableau VII : Nombre d'années de saignées des hévéas en fonction des traitements

Traitements	Moyenne du nombre d'année de saignée	%T1A
T1A	2,26 b	0
T2A	2,57ab	12
T3A	2,65ab	15
T4A	2,31ab	2
T5A	2,47ab	9
T6A	2,52ab	10
T7A	2,29ab	1
T8A	2,38ab	5
T9A	2,37ab	5
T10A	2,69a	15
Significatif	Oui	
<i>P</i>	0 ,001	

%T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

3.1.1.4 Circonférence des hévéas

Les moyennes de circonférence des hévéas sont présentées dans le Tableau VIII. Les circonférences des hévéas ont varié de 39,70 cm (T1A) à 47,58 cm (T10A). Les traitements les plus proches des tecks ont enregistré les plus faibles circonférences et les traitements les plus éloignés ont enregistré les circonférences les plus fortes. La différence de circonférence entre le traitement le plus proche des tecks et le plus éloigné des tecks est de +17 %.

Tableau VIII : Circonférences des hévéas en fonction des traitements

Traitements	Moyenne de circonférence des hévéas en cm	%T1A
T1A	39,70c	0
T2A	41,18bc	4
T3A	40,81bc	3
T4A	40,62bc	2
T5A	44,9abc	12
T6A	45,13abc	12
T7A	42,92abc	8
T8A	46,00ab	14
T9A	46,92a	15
T10A	47,58a	17
Significatif	Oui	
<i>P</i>	0,001	

%T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

3.1.1.5 Production de caoutchouc des hévéas

Le Tableau IX présente la production cumulée de chaque traitement. Les productions de caoutchouc ont varié de 20,10 à 63,97 g/s. Les traitements T10A ont présenté une forte production de caoutchouc qui est statistiquement identique à ceux des traitements T8A et T6A qui sont supérieurs aux traitements (T7A, T5A, T4A, T3A, T2A et T1A). Les traitements T1A, T2A et T4A affichent les productions de caoutchouc les plus faibles. La différence de production entre le traitement le plus proche des tecks et le plus éloigné des tecks est de +52 %.

Tableau IX : Production du caoutchouc des hévéas

Traitement	Production de caoutchouc en (g/s)	% T1A
T1A	30,48 cde	-
T2A	20,11 e	-52
T3A	46,71 abc	35
T4A	29,61 de	-3
T5A	37,14 cd	18
T6A	50,21 ab	40
T7A	40,85 bc	26
T8A	54,92 ab	45
T9A	41,75 abc	30
T10A	63,97 a	52
Significatif	Oui	
<i>P</i>	0,001	

%T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

P : Probabilité

3.1.1.6 Taux d'encoche sèche des hévéas

Le Tableau X présente les résultats de l'analyse du taux d'encoche sèche. Le taux d'encoche a varié de 17,68 à 12,44 %. Ces résultats ont montré qu'il y a une différence significative en les traitements avec $P = 0,001$. En effet les traitements T1A, T3A et T8A présentent les taux d'encoche sèches les plus élevés, statistiquement identiques à celui du traitement T7A et significativement supérieurs à ceux des autres traitements. Cependant le traitement T10A donne le taux d'encoche le plus faible, statistique identique à ceux des traitements T2A, T4A, T5A et T6A.

Tableau X : Taux d'encoche sèche des hévéas en fonction des traitements

Traitements	Taux d'encoche sèche (%)
T1A	17,32a
T2A	14,27bcd
T3A	17,68a
T4A	14,40bcd
T5A	13,46cd
T6A	13,95cd
T7A	15,96ab
T8A	17,08a
T9A	14,94bc
T10A	12,44d
Significatif	Oui
<i>P</i>	0,000

%T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A ; T8A : Traitement 8A ; T9A : Traitement 9A ; T10A : Traitement 10A

P : Probabilité

3.1.1.7. Corrélation entre les paramètres mesurés sur les hévéas et leur proximité des tecks

Les tests statistiques montrent que la présence des tecks influence significativement le nombre d'hévéa par traitement, le nombre d'arbre en saignée, la circonférence et la production de caoutchouc (Tableau XI). En effet, il existe une forte corrélation positive (0,91) entre le nombre d'hévéas et la distance des tecks, une autre corrélation positive (0,89) entre le nombre d'arbre en production et la distance des tecks. Il existe une autre corrélation positive (0,76) entre la production de caoutchouc et la distance des tecks et une très forte corrélation positive (0,93) entre la circonférence et la distance des tecks. Le nombre d'hévéa, la circonférence, la production de caoutchouc et la distance des tecks évoluent donc dans le même sens. En d'autres termes, plus les hévéas sont proches des tecks et plus le nombre d'hévéa, la circonférence et la production de caoutchouc des hévéas est faible. Toutefois, le nombre d'année de saignée et le taux d'encoche sèche n'est pas influencé par les tecks.

Tableau XI : Corrélation entre paramètres mesurés sur les hévéas et leur distance des tecks

Source de Variation	Moyenne	Ecart-type	Nombre d'observation	Coefficient de corrélation (r)
Nombre d'hévéas présents	35,5	6,98	630	0,91*
Circonférence	43,4	10,31	630	0,93*
Production	41,58	13,32	630	0,76*
Taux d'encoche sèche	15,15	3,85	630	0,15
Nombre d'année de saignée	2,45	0,72	630 ,00	0,13
Nombre d'arbre en saignée	24,1	7,05	630	0,89*

* *Corrélation significative*

3.1 .2 Influence des hévéas sur les tecks

3.1.2.1 Paramètres quantitatifs

3.1.2.1.1 Densité du peuplement des tecks

Les densités de peuplement de tecks ont varié entre 99 et 108. Le traitement T3B a présenté le plus petit peuplement (99 arbres) et les traitements T2B et T4B les densités les plus élevées 107 et 108 arbres (Figure 9).

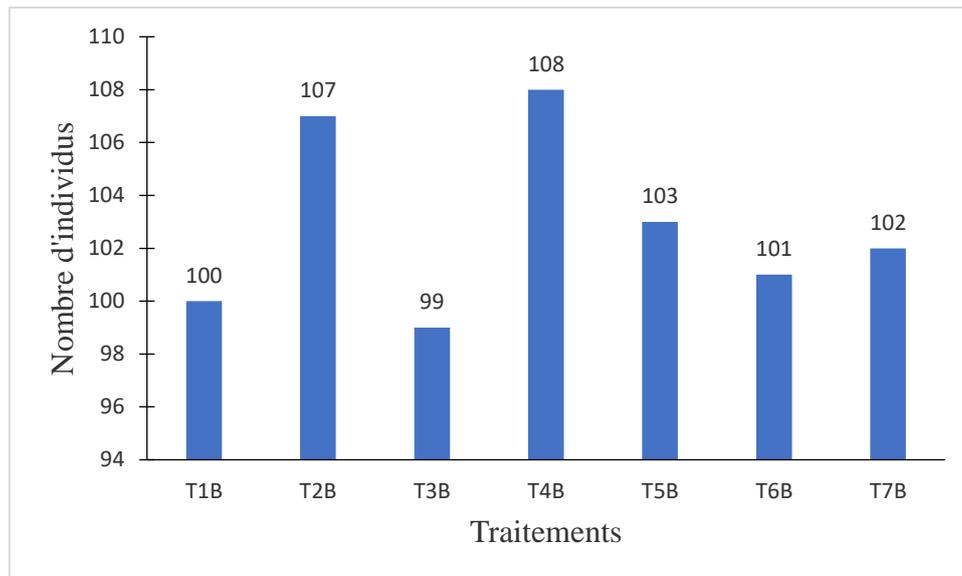


Figure 9 : Peuplement de tecks selon les traitements

T1B : Traitement 1B ; T2B : Traitement 2B ; T3B : Traitement 3B ; T4B : Traitement 4B ; T5B : Traitement 5B ; T6B : Traitement 6B ; T7B : Traitement 7B

3.1.2.1.2 Circonférences des tecks

Le Tableau XII présente les résultats du nombre d'individus par traitement. En effet la circonférence des tecks varie de 78,46 à 60,45 cm. Le traitement T1B affiche la circonférence la plus importante, significativement supérieure à celle des autres traitements. Les traitements T2B à T7B donnent des circonférences statistiquement équivalentes. La différence de circonférence entre le traitement le plus proche des hévéas et le plus éloigné des hévéas est de - 25 %.

Tableau XII : Circonférences des tecks en fonction des traitements

Traitements	Moyenne des circonférences en cm	% T1A
T1B	78,46a	-
T2B	60,47b	-30
T3B	60,78b	-29
T4B	60,89b	-29
T5B	57,91b	-35
T6B	57,64b	-36
T7B	62,38b	-25
Significatif	Oui	
<i>P</i>	0,000	

%T1A : le pourcentage du nombre d'hévéa en saignée par rapport au traitement 1A

T1B : Traitement 1B ; T2B : Traitement 2B ; T3B : Traitement 3B ; T4B : Traitement 4B ; T5B : Traitement 5B ; T6B : Traitement 6B ; T7B : Traitement 7B

3.1.2.2 Paramètres qualitatifs des tecks

3.1.2.2.1 Rectitude

La figure 10 présente la variation de la rectitude des tecks selon les traitements. Les tecks issus de tous les traitements (à l'exception du traitement T6B) ont présenté majoritairement une à deux courbures (cotation 2). Pour le traitement T6B, le nombre de tecks ayant la cotation 1 de la rectitude (présence de plus de deux courbures) a été identique à ceux ayant la cotation 3 (pas de courbure). Le nombre de tecks ayant la cotation 3 a diminué du traitement T4B au traitement T7B. Plus on s'éloigne des hévéas et plus le nombre de tecks ne présentant pas de courbure diminue.

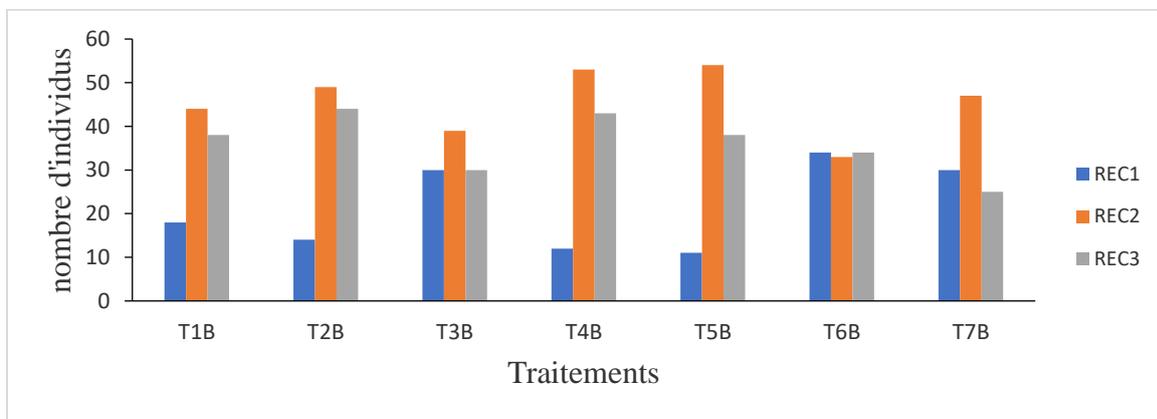


Figure 10 : Variation de la rectitude des tecks en fonction des traitements

REC1 - Cotation 1 de la rectitude (teck présentant plus de deux courbures)

REC2 - Cotation 2 de la rectitude (teck présentant une à deux courbures)

REC3 -Cotation 3 de la rectitude (teck ne présentant pas de courbures)

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ;

T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.2.2 Cylindricité

Les variations de la cylindricité des tecks en fonction des traitements ont été présentées à la figure 11. Les tecks des traitements T2B, T4B et T5B codent majoritairement pour la cotation 3 (pas de méplats). Les tecks des traitements T3B, T6B et T7B ont codé majoritairement pour la cotation 2 (présence de plus de deux méplats). Les tecks du traitement T1B ont codé pour la cotation 1 (présence de plusieurs méplats).

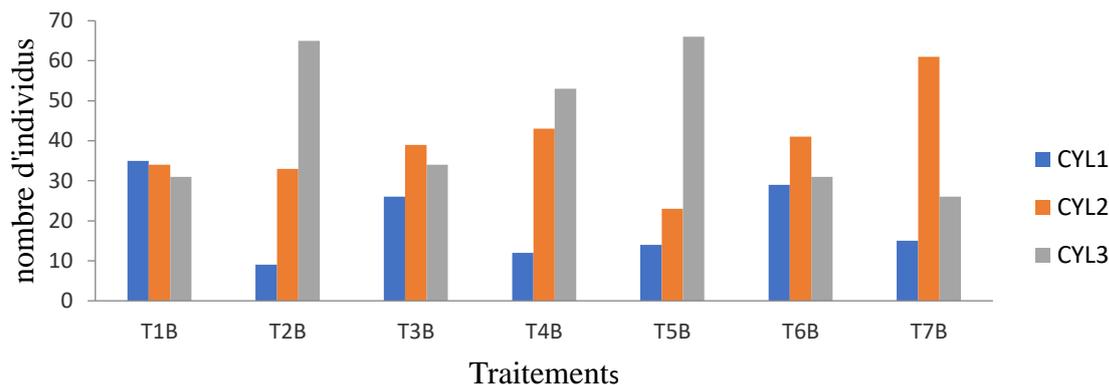


Figure 11 : Variation de la cylindricité des tecks en fonction des traitements

CYL1 - Cotation 1 de la cylindricité (teck présentant plus de deux méplats)

CYL2 - Cotation 2 de la cylindricité (teck présentant un méplat)

CYL3 - Cotation 3 de la cylindricité (teck ne présentant pas de méplat)

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ;

T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.2.3 Branchaison

La figure 12 présente les variations de la branchaison en fonction des traitements. Les tecks issus des traitements T1B, T2B, T3B, T4B et T5B (plus proches des hévéas) ont codé majoritairement pour la note 3 (pas de grosses branches). Les tecks issus des traitements T6B et T7B (plus éloignés des hévéas) ont codé plus pour la cotation 2 (une ou deux grosses branches). Plus les tecks sont proches des hévéas et moins ils ont de grosses branches donc sont de meilleure qualité.

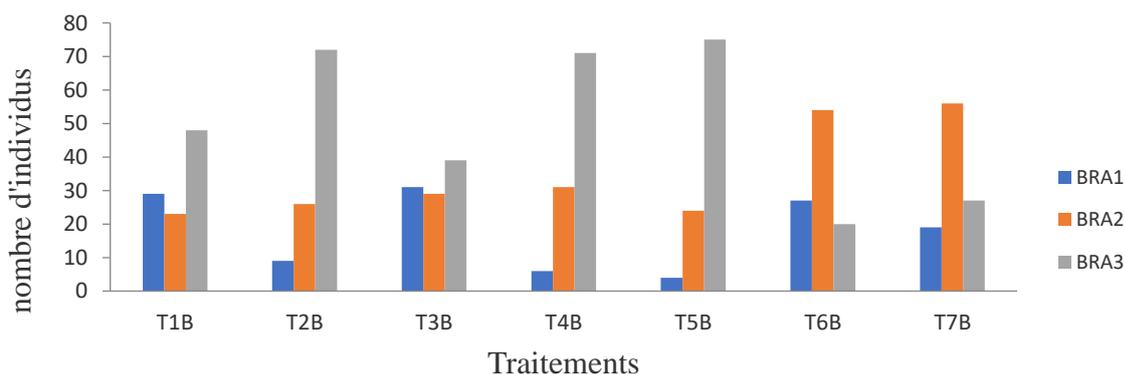


Figure 12 : Variation de la branchaison des tecks en fonction des traitements

BRA1 - Cotation 1 de la branchaison (teck présentant plusieurs grosses branches)

BRA2 - Cotation 2 de la branchaison (teck présentant une à deux grosses branches)

BRA3 - Cotation 3 de la branchaison (teck ne présentant pas de grosse branche)

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ;

T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.2.4 Elagage

La figure 13 présente les variations de l'élagage en fonction des traitements. Les tecks issus des traitements T1B T2B T3B T4B T5B (plus proches des hévéas) ont présenté majoritairement la note 3 (arbres présentant plusieurs branches fines faciles à élaguer). La quasi-totalité des tecks des traitements T6B et T7B (plus éloignés des hévéas) ont eu la note 2 (présence de peu de branches fines).

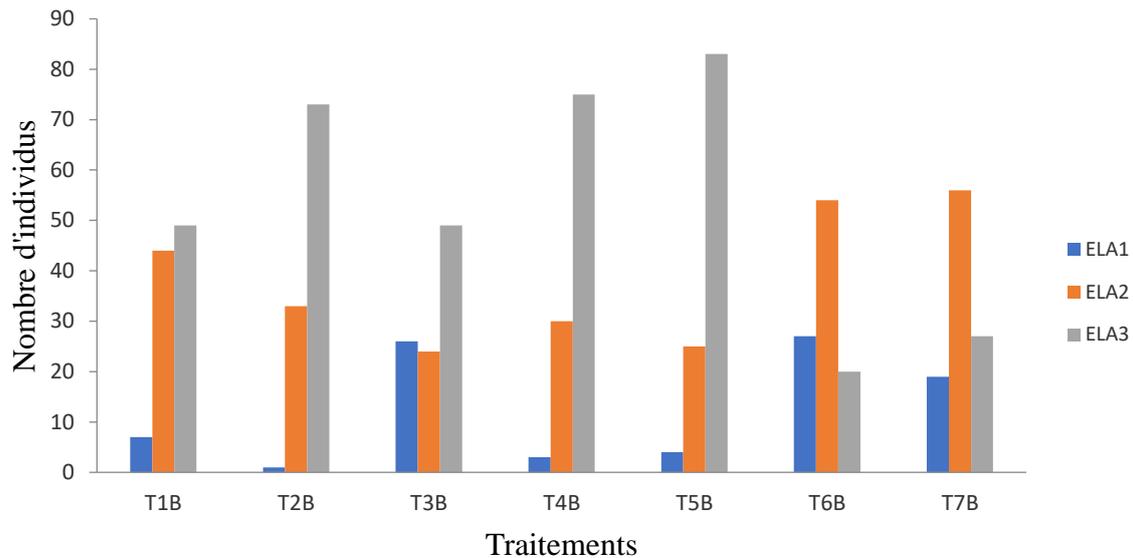


Figure 13 : Variation de l'élagage des tecks en fonction des traitements

ELA1 - Cotation 1 de l'élagage (teck présentant pas de branche fine)

ELA2 - Cotation 2 de l'élagage (teck présentant peu de branches fines)

ELA3 - Cotation 3 de l'élagage (teck présentant plusieurs branches fines)

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ;

T5A : Traitement 5A ; T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.2.4 Etat sanitaire

Les variations de l'état sanitaire des tecks en fonction des traitements sont représentées sur la figure 14. Ce graphe montre que les tecks de tous les traitements sont sains. Mais, un à deux arbres des traitements T1B, T3B, T5B et T6B sont attaqués.

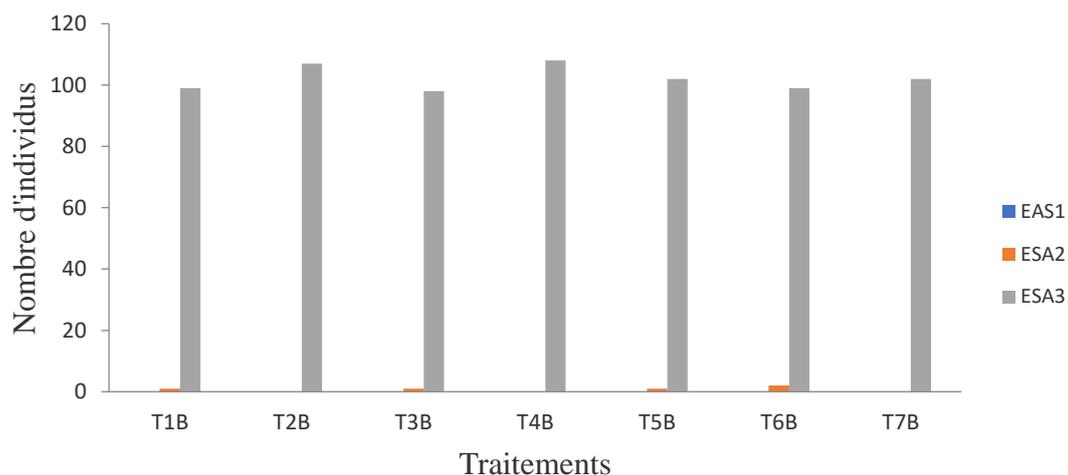


Figure 14 : Variation de l'état sanitaire des tecks en fonction de l'état sanitaire

ESA1 - Cotation 1 de l'état sanitaire (teck mort)

ESA2 - Cotation 2 de l'état sanitaire (teck vivant mais attaqué)

ESA3 -Cotation 3 de l'état sanitaire (tecks parfaitement sains)

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ;

T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.3 Corrélation entre les paramètres mesurés sur les tecks et leur proximité des hévéas

Les tests statistiques ont montré que la présence des hévéas influence la circonférence des tecks mais n'influence pas leur effectif (Tableau XIII). il existe une corrélation négative (-0,609) entre la circonférence et la distance des hévéas. La circonférence des tecks diminue lorsqu'on s'éloigne des hévéas.

Tableau XIII : Corrélation entre paramètres quantitatifs des tecks et leur distance des hévéas

Source de variation	Moyenne	Ecart-type	Nombre d'observation	Coefficient de corrélation
Nombre d'individus	102,86	3,44	720	-0,045
Circonférence	62,64	7,18	720	-0,609

3.1.2.4 Relation entre les paramètres quantitatifs, qualitatifs et les traitements

L'ordination par l'analyse factorielle multiple (AFM) a permis de mettre en relation les paramètres quantitatifs circonférence, peuplement des tecks, les paramètres qualitatifs (rectitude, cylindricité, branchaison, élagage et état sanitaire) et les traitements (T1B T2B, T3B, T4B, T5B, T6B et T7B). L'analyse permet d'utiliser deux axes, l'axe 1 (composante principale 1) et l'axe 2 (composante principale 2) avec 72,32 % (Figure 15). La juxtaposition des deux graphes (cercle de corrélation et graphe des individus) permet de diviser chacun en quatre secteurs (Figure 15 A et 15 B). Le facteur 1 (46, 81 % de la variance totale) est expliqué au côté positif de l'axe avec les variables ELA1, BRA3, REC3, REC2, CYL3 et du côté négatif de l'axe avec les variables BRA1, REC1, ELA3, BRA2, CYL2. Le côté négatif oppose les tecks droits, cylindriques et portant des branches fines. Cet axe est qualifié d'axe de qualité. Le facteur 2 (25,54 % de la variance totale) est expliqué du côté positif de l'axe par les variables D3, D1, ELA2, D4, CYL1 et du côté négatif de l'axe par la variables D2. A l'opposé de l'axe positif les tecks dont la circonférence se trouve dans la catégorie de circonférence D3 (80,5 à 120 cm) et D4 (120,5 à 160 cm) ont peu de branches fines et présentent plusieurs méplats. Cet axe est qualifié de l'axe ayant la meilleure circonférence et de mauvaise qualité. La classification hiérarchique a permis d'identifier les groupes similaires de peuplements (Figure 16). La première classe comprenait le traitement T7B. Ce groupe est associé aux tecks qui ont peu de grosses branches et de méplats. La seconde classe comprenait les traitements T3B et T6B. A ce groupe est associé les tecks qui ont de grosses branches avec des troncs qui ne sont pas droits. En outre, la troisième classe comprenait le traitement T1B qui est associé aux arbres qui ne sont pas cylindriques et qui ont peu de branches fines, mais ayant les plus grandes circonférences. Enfin, la dernière classe est constituée des traitements T4B, T5B et T2B qui ont été associés aux tecks qui sont cylindriques, droits et ayant plusieurs branches fines.

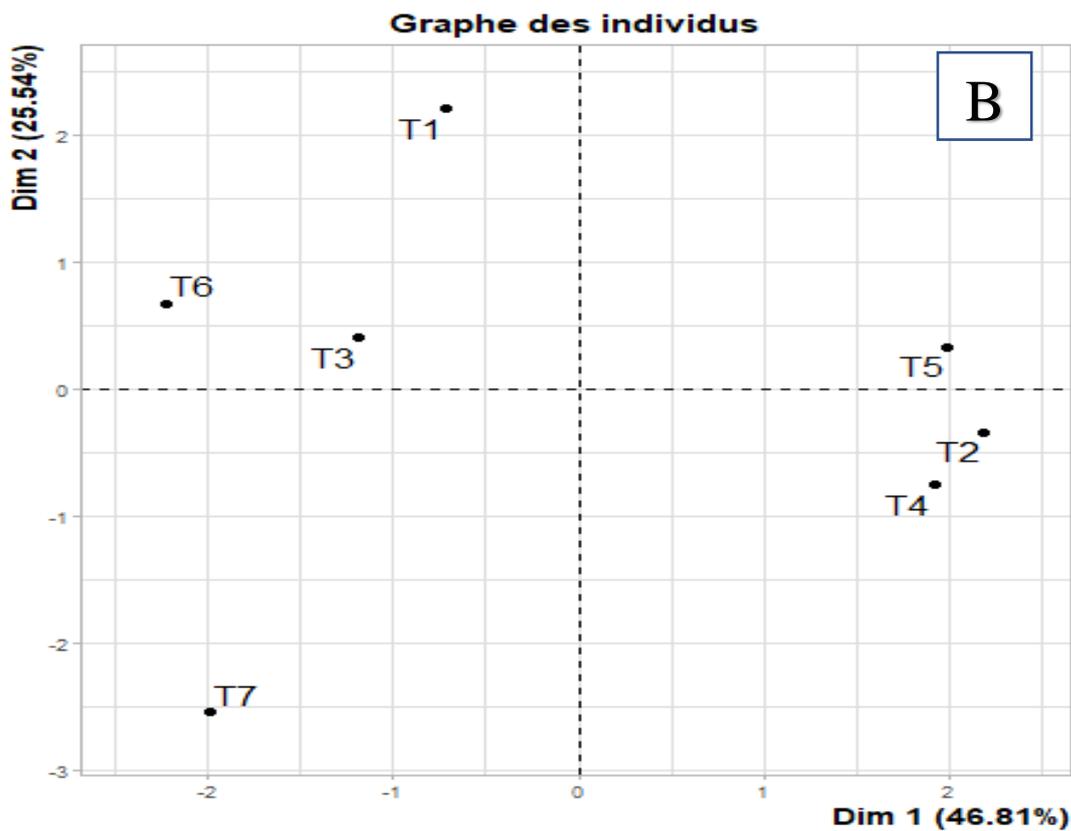
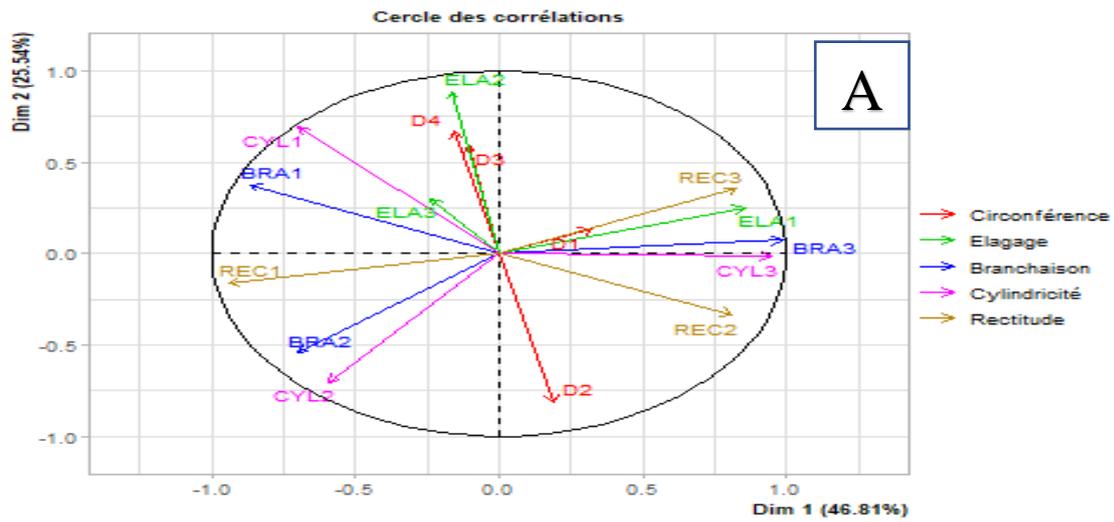


Figure 15 : Analyse factorielle multiple des paramètres qualitatifs et quantitatif dans les peuplements de tecks.

Cercle des corrélations (A) ; graphe des individus (B). D1 : Première catégorie de circonférence (0-40) ; D2 : Deuxième catégorie de circonférence (40,5-80) ; D3 : Troisième catégories de circonférence (80,5-120) ; D4 : Quatrième catégorie de circonférence (120,5-160).

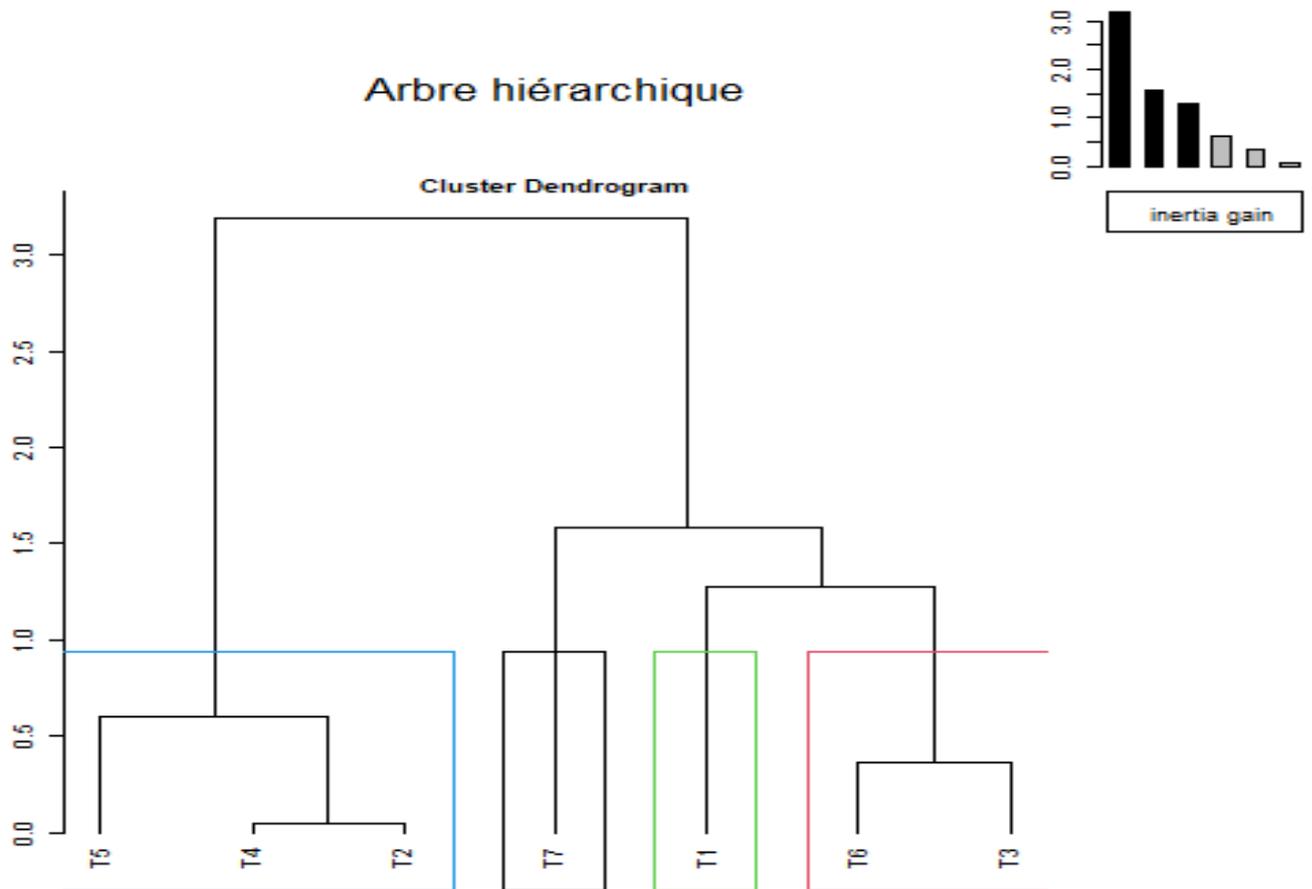


Figure 16 : Analyse de la classification hiérarchique des traitements de tecks

T1A : Traitement 1A ; T2A : Traitement 2A ; T3A : Traitement 3A ; T4A : Traitement 4A ; T5A : Traitement 5A ;
 T6A : Traitement 6A ; T7A : Traitement 7A

3.1.2.5 Qualités de l'ensemble du peuplement de tecks indépendamment des traitements

3.1.2.5.1 Rectitude

La figure 17 présente la variation du nombre de tecks en fonction de la rectitude. Le nombre de tecks ayant la note 2 de la rectitude est statistiquement supérieur au nombre de tecks ayant les notes 1 et 3. Le nombre de tecks ayant la note 1 est significativement inférieur au nombre de tecks ayant la note 3 de la rectitude.

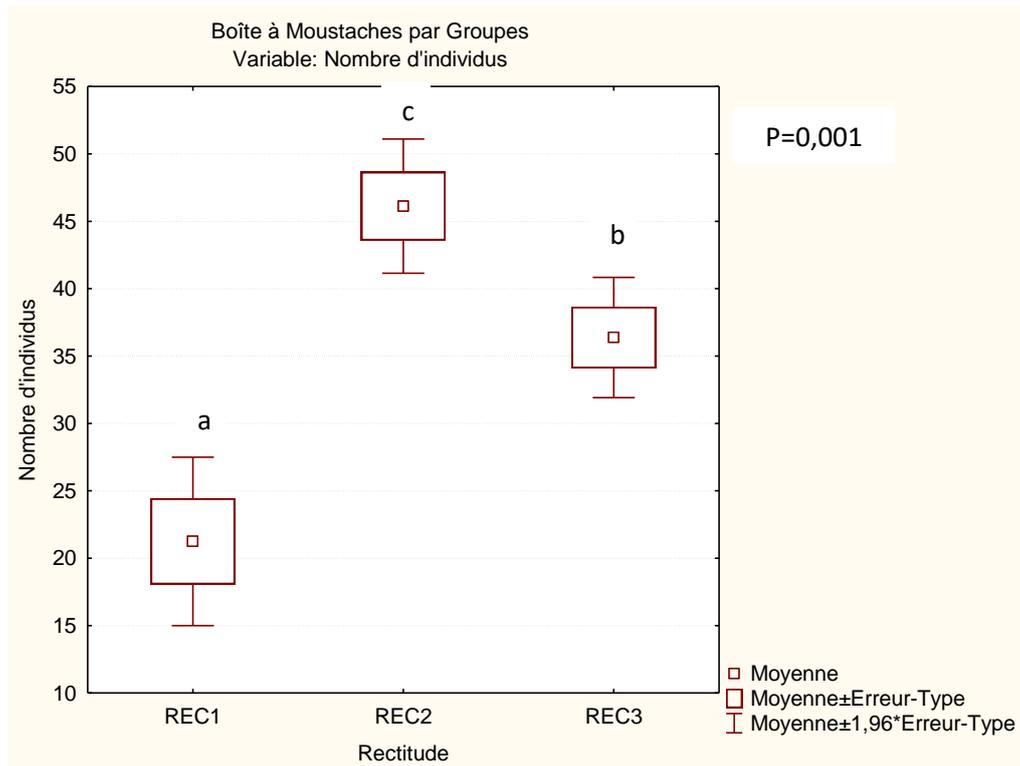


Figure 17 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la rectitude

REC1 -Cotation 1 de la rectitude (teck présentant plus de deux courbures)

REC2 - Cotation 2 de la rectitude (teck présentant une à deux courbures)

REC3 - Cotation 3 de la rectitude (teck ne présentant pas de courbures).

3.1.2.5.2 Cylindricité

Les variations du nombre de tecks selon la cylindricité sont représentées par la figure 18. Le nombre de tecks ayant la note 3 de la cylindricité est statistiquement identique au nombre de tecks ayant la note 2 et significativement supérieur au nombre de tecks ayant la note 1. Le nombre de tecks ayant la note 1 de la cylindricité est statistiquement identique au nombre de tecks ayant la note 2.

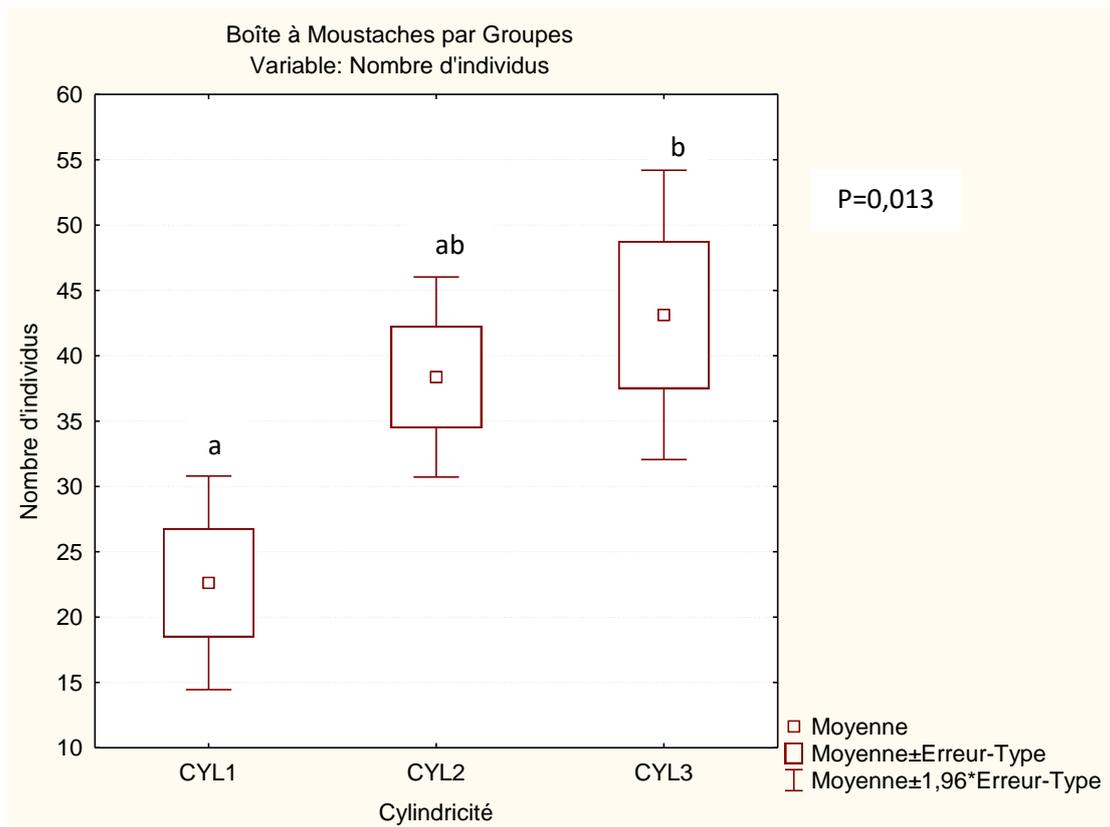


Figure 18 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la cylindricité

CYL1 - Cotation 1 de la cylindricité (teck présentant plus de deux méplats)

CYL2 - Cotation 2 de la cylindricité (teck présentant un méplat)

CYL3 - Cotation 3 de la cylindricité (teck ne présentant pas de méplats)

3.1.2.5.3 Branchaison

Les variations du nombre de tecks en fonction de la branchaison sont présentés par la figure 19. Le nombre de tecks ayant la cotation 3 de la branchaison est identique à ceux ayant la cotation 2 et est significativement supérieur à ceux ayant la cotation 1. Le nombre de tecks ayant la cotation 1 est statistiquement identique à ceux ayant la cotation 2 de la branchaison.

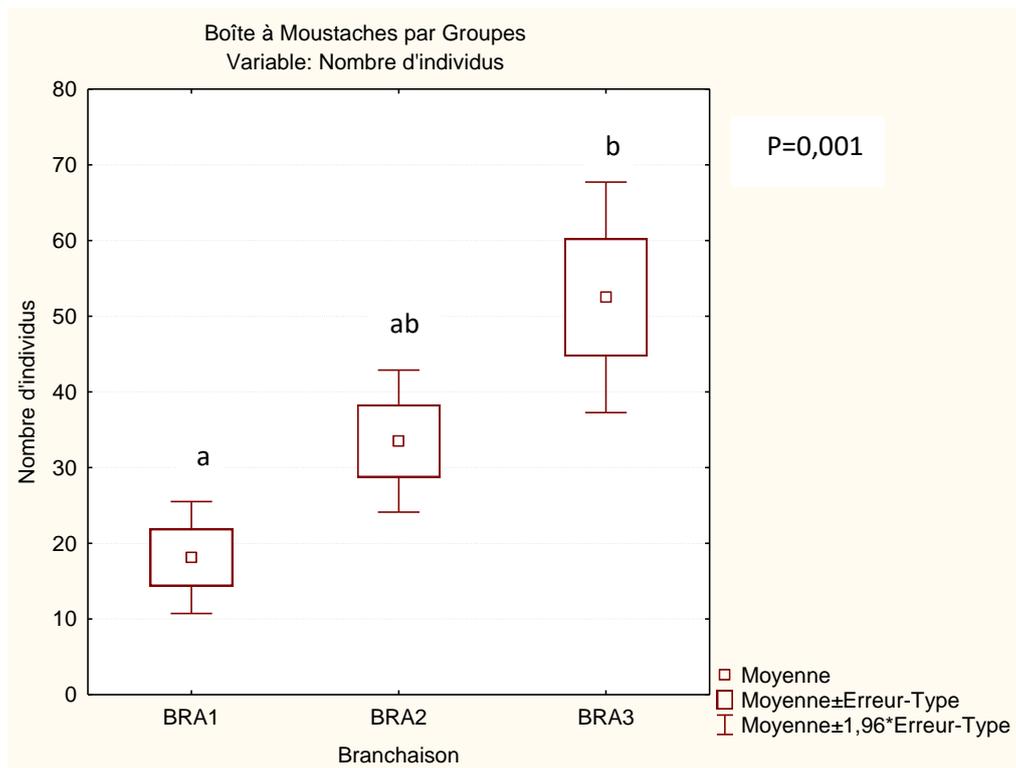


Figure 19 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de la branchaison

BRA1 - Cotation 1 de la branchaison (teck présentant plusieurs grosses branches)

BRA2 - Cotation 2 de la branchaison (teck présentant une à deux grosses branches)

BRA3 - Cotation 3 de la branchaison (teck ne présentant pas de grosse branche)

3.1.2.5.4 Elagage

La figure 20 présente les variations des tecks selon la cotation de l'élagage. Le nombre de tecks ayant la cotation 1 est significativement supérieur au nombre de tecks ayant les cotations 2 et 3. Le nombre de tecks ayant la cotation 2 est significativement supérieur à ceux ayant la cotation 3.

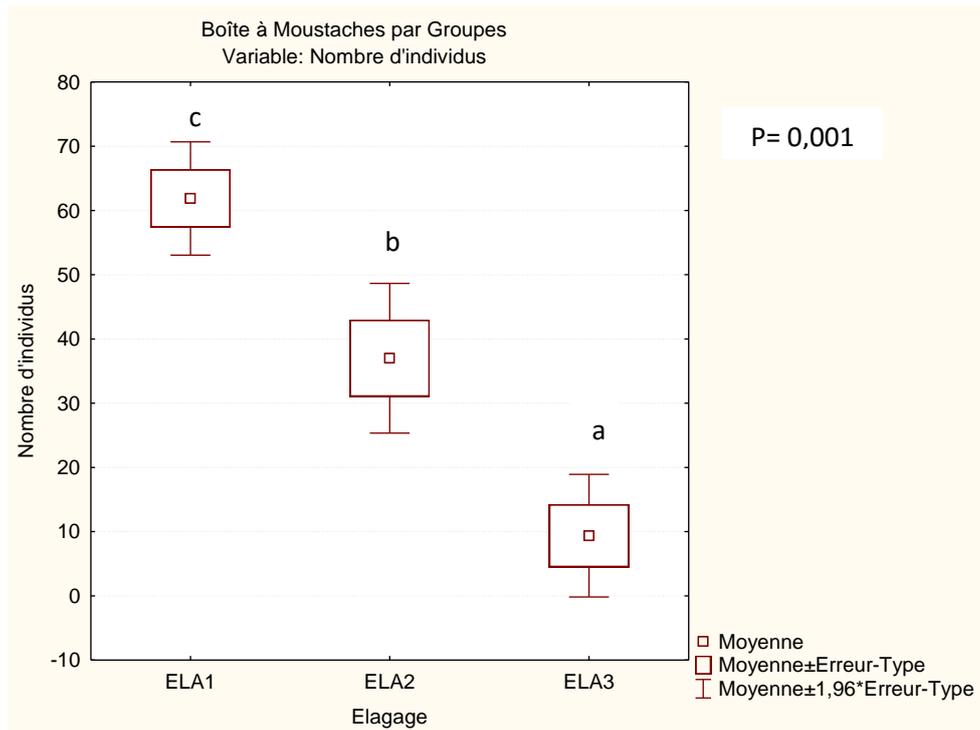


Figure 20 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de l'élagage

ELA1 - Cotation 1 de l'élagage (teck ne présentant pas de branche fine)

ELA2 - Cotation 2 de l'élagage (teck présentant peu de branches fines)

ELA3 - Cotation 3 de l'élagage (teck présentant plusieurs branches fines)

3.1.2.5.5 Etat sanitaire

La figure 21 présente la variation du nombre de tecks selon l'état sanitaire. Le nombre de tecks ayant la note 3 est significativement supérieur à ceux ayant les cotations 1 et 2. Le nombre de tecks ayant la cotation 2 est statistique identique au nombre de tecks ayant la cotation 1.

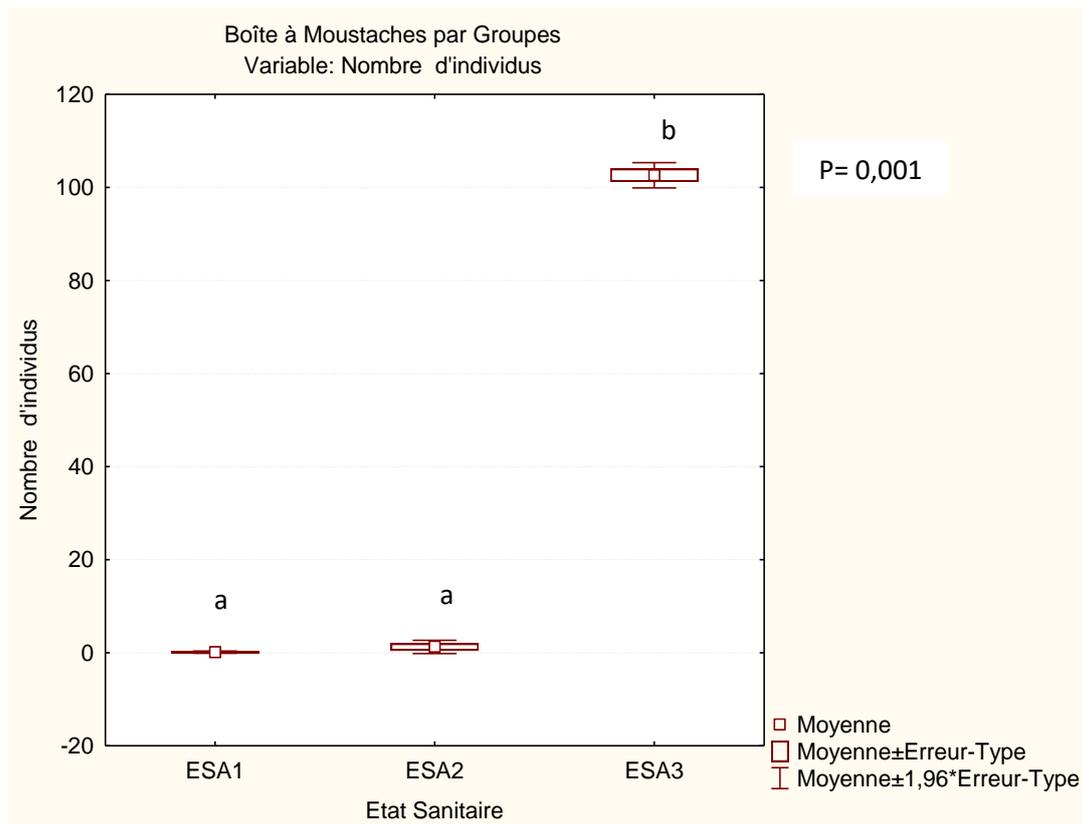


Figure 21 : Variation du nombre de tecks selon la cotation de l'état sanitaire

ESA1 - Cotation 1 de l'état sanitaire (teck mort)

ESA2 - Cotation 2 de l'état sanitaire (teck vivant mais attaqué)

ESA3 - Cotation 3 de l'état sanitaire (teck parfaitement sain)

3.2 DISCUSSION

3.2.1 Influence des tecks sur les paramètres quantitatifs de l'hévéa

Les résultats ont montré une forte incidence des tecks sur les hévéas dans ce système agroforestier. En effet, plus on éloigne des tecks et plus le nombre d'hévéas par traitement augmente (jusqu'à +40 %). Cela pourrait s'expliquer par l'ombrage apporté par les feuilles de tecks qui sont plus larges que celles des hévéas. Ainsi, le fort ombrage des tecks empêche les hévéas proches des tecks d'accéder à la lumière pour effectuer la photosynthèse, ce qui explique leur nombre plus faible. Cette assertion est soutenue par Penot & Ollivier (2009). La compétition pour la lumière entre les deux plantes pose le principal problème. Soit la plante associée supporte l'ombrage et peut être complantée suivant un schéma classique de plantation (6 m par 3 m, par exemple), soit l'ombrage est trop compétitif il faut alors modifier le dispositif classique de plantation.

En outre, les tecks influencent la circonférence donc la croissance en épaisseur des hévéas. Plus on s'éloigne des tecks et plus les circonférences des hévéas sont importantes (jusqu'à + 17 %). Cette influence peut être due à des compétitions des hévéas et des tecks pour la lumière, l'eau et les éléments nutritifs comme l'ont montré Keli *et al.* (2005) dans un système de culture à base d'hévéa. Selon ces auteurs, au moins un des paramètres du milieu pourrait être impliqué dans ces compétitions (eau du sol, éléments minéraux, lumière).

Par ailleurs les résultats ont montré que les tecks influencent négativement les hévéas. Les hévéas les plus proches des tecks induisent les plus faibles productions et les hévéas les plus distants des tecks induisent les productions les plus fortes (jusqu'à +52 %). Cela s'explique par le fait que les hévéas distants des tecks ont un effectif plus important d'arbre en production et ont des circonférences plus grandes. En effet, la production de caoutchouc est fonction du nombre d'hévéas mis en saignée et de la taille (circonférence) des hévéas saignés. Plus la circonférence des hévéas est importante et plus leur production est élevée (Soumahin, 2010). Ces résultats sont en accord avec ceux de Penot & Eschbach (2005) qui ont mis en évidence dans un système agroforestier hévéa-teck en milieu paysan, la nécessité de couper les tecks après la quatrième année, sous peine d'un effet marqué sur la croissance et la production des hévéas.

Concernant le taux d'encoche sèche et nombre d'années de saignées, les analyses montrent que les tecks n'influencent pas ces paramètres.

3.2.2 Influence des hévéas sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs des tecks

3.2.2.1. Paramètres quantitatifs

Les résultats ont montré que les hévéas n'ont pas d'incidence sur le peuplement de tecks mais influencent toutefois positivement leur circonférence. En effet les tecks plus proches des hévéas présentent les plus fortes circonférences. La présence des hévéas n'empêche donc pas aux tecks de puiser dans leur milieu tous les éléments dont ils ont besoin pour leur développement (lumière, eau et minéraux). La compétition pour ces éléments du milieu est donc à l'avantage des tecks comme l'ont montré Penot & Eschbach (2005).

3.2.2.2 Paramètres qualitatifs

Concernant la rectitude, les résultats ont montré que les tecks sont majoritairement de la rectitude 2 (présentant une à deux courbures). En effet le peuplement de teck développait des arbres courbés cela est due au fait que les arbres accord plus d'importance à leur croissance en diamètre qu'à leur allongement.

Par ailleurs, les tecks les plus proches des hévéas sont dans leur quasi-totalité de la branchaison 3 (ne présentant pas de grosses branches). Les hévéas ne favorisent donc pas le développement de grosses branches chez les tecks. Selon l'étude de Dupuy & Verhaegen (1993), seule 1 % des bois de tecks en provenance de la Côte d'Ivoire ont des branches fines. Cette étude est contradictoire à la nôtre, ce qui nous permet d'affirmer que les hévéas ont une influence significative sur la branchaison des tecks.

En outre, les tecks les plus proches des hévéas sont de l'élagage 3 (présentant des branches fines faciles à élaguer). Le développement des branches fines des tecks est donc favorisé par la présence des hévéas. Cela pourrait être due au couvert fermé du peuplement d'hévéa. Selon Vouli (2014), un couvert quasiment fermé des peuplements ne permet sûrement pas le développement des branches latérales. Cette accession est en accord à la nôtre, donc nous pouvons affirmer que les hévéas ont un effet significatif sur la finesse des branches.

Enfin, la cylindricité et l'état sanitaire des tecks ne sont nullement pas influencés par les hévéas. Selon Dupuy & Verhaegen (1993) les tecks de Côte d'Ivoire sont de bonne qualité puisqu'ils ont un taux de survie de 85 % et sont sains à 90 %.

3.2.2.3 Relation entre les paramètres quantitatifs, qualitatifs et les traitements

Les résultats de l'analyse factorielle multiple ont montré qu'il y a une relation entre les variables quantitatives, qualitatives et les traitements. On a noté un bon état sanitaire dans tous les traitements. Les tecks des traitements T2B, T4B et T5B sont de meilleure qualité. En effet, ils présentent à la fois une ou deux courbures, sont parfaitement cylindriques (pas de méplats) et ne présentent pas de grosses branches.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le but de notre étude est de contribuer à la reconstitution de couvert forestier ivoirien à travers l'évaluation d'un système agroforestier hévéa-teck.

Au terme de cette étude, il ressort que les tecks ont une influence négative significative sur le peuplement d'hévéas, sur leur croissance, sur le nombre d'arbre en saignée et sur leur production de caoutchouc. En effet, la présence des tecks réduit jusqu'à 40 % l'effectif des hévéas. En outre, les tecks entraînent une diminution allant jusqu'à 17 % de la circonférence des hévéas. Enfin, les tecks provoquent des pertes de production de caoutchouc allant jusqu'à 52 % des hévéas. Toutefois, les tecks n'ont pas d'incidence significative sur le taux d'encoche sèche et le nombre d'année de signée des hévéas.

Concernant l'influence des hévéas sur les tecks, sur le plan qualitatif, il apparaît que les hévéas n'ont pas d'incidence sur le peuplement de tecks mais ont favorisé une meilleure croissance en épaisseur de ceux-ci. Sur le plan qualitatif, la présence des hévéas influence positivement la rectitude, la branchaison et l'élagage des tecks. En effet, les tecks proches des hévéas présentent une à deux courbure (rectitude 2), ne présentent pas de grosse branche (branchaison 3) et présentent plusieurs branches fines (élagage 3). Les hévéas n'ont toutefois pas d'influence sur la cylindricité et l'état sanitaire des tecks. La proximité des hévéas des tecks a donc contribué à améliorer la qualité technologique des tecks.

Le système agroforestier hévéa-teck est donc bénéfique pour les tecks mais préjudiciable pour les hévéas.

Pour mieux évaluer l'interaction hévéa-teck dans ce système agroforestier il serait judicieux de :

- étendre l'étude sur plusieurs parcelles agroforestières hévéa-teck dans plusieurs zones agroécologiques de la Côte d'Ivoire ;
- mettre au point de nouveaux dispositifs agroforestiers hévéa-teck ;
- créer nouveaux clones d'hévéa ou de teck pour une association culturale durable et bénéfique pour les deux cultures.

REFERENCES

- AFD. (2018). Les Techniques d'exploitation- Récolte et poste récolte – saignée. En ligne : [https:// www. Biologie végétale- be/ plant – ch/ hévéa/ technique/sai hévéa](https://www.Biologie_végétale-be/plant-ch/hévéa/technique/sai_hévéa). Consulté le 09 /06/2022
- APG III. (2009) (Angiospermes Phylogénie Groupe). *Journal botanique de la linnean society*, 161(2) : 105-121.
- Audrey (2015). Vertus de l'hévéa, En ligne : [https://www. gralon.net](https://www.gralon.net). Consulté le 20/05/2022
- Agrech G. (2001). Plantation d'arbres en prairie pâturée, Cemagref éditions, 63 p.
- Aoudji A.K.N. (2012). Fonctionnement des chaines de valeur du bois d'origine agricole : leçons tirées de la production de teck par les petits exploitants (*Tectona grandis L.f.*) chaine de valeur des pôles dans le sud du Benin pour la politique économique., 15 : 98-107 p.
- APROMAC (2013). Maladies et ravageurs, Guide du conseiller agricole hévéa, tome IV, 771p.
- APROMAC (2018). Le manuel du planteur d'hévéa. Côte d'Ivoire, Abidjan : Innovation. 48 p
- APROMAC (2022). Statistiques-APROMAC. En ligne : <https://apromac.ci/statistique/>. Consulté le 12/06/2022.
- Atangana A, Khasa D, Chang S. & Degrande A. (2014). Agroforesterie tropicale. Springer. ISBN 978-94-007-7723-1. 380 p.
- Balandier P., Rapey H. (2002). Agroforesterie en Europe de l'ouest : pratiques et expérimentations sylvopastorales des montagnes de la zone tempérée. *Cahiers Agricultures*, 11 : 103-113.
- Bellouard P. (1957). Le teck en Afrique Occidentale Française. CTFT/ Côte d'Ivoire, 15 p.
- CNRA. (2012). Direction des Innovations et des systèmes d'information Avec la participation de la direction de la Recherche scientifique et de l'appui au développement. 12 p
- CNRA. (2013). Bien détecter le Fomès de l'hévéa et réduire son incidence en Côte d'Ivoire. Fiche technique hévéa, CNRA, 3 p.
- Cogliastro A.; Rivest D. & Olivier A. (2012). « Productivité et bénéfices environnementaux des cultures intercalaires agroforestières : état des connaissances au Québec ». Compte-rendu de la journée scientifique grandes cultures du CRAAQ. [En ligne], <http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/Cogliastro.pdf>. consulté le 20/05/2022
- Compagnon P. (1986). Le caoutchouc naturel Biologie-Culture-Production. Ed. G.P. Maisonneuve & Larose, Paris, 595 p.
- CTFT, IRCA. (1988). Centre Technique Forestier Tropical et Institut de Recherche sur Caoutchouc. Fiche technique, 12 p.

- Dali C. (2014). Thèse de Doctorat. L'émergence de l'entrepreneuriat féminin dans un processus de développement local en milieu rural : le cas de la sous-préfecture de Gadouan en Côte d'Ivoire. En ligne : http://semaphore.uqar.ca/992/1/Chantale_Dali_janvier2014.pdf. Consulté le 22 /02/2022
- Dian K.; Elabo A. A.; Okoma K. M.; Gnagne Wahounou P. J.; Esmel J. M.; Youhan S. E.; Yao K.A.; Obouayeba S. (2016). Comité de validation: Kébé Ismael; Nemlin Gnopo; Tahouo Odile. Bien conduire une pépinière Fiche hévéa n° 6 CNRA.Réalisation : Direction de la recherche scientifique et de l'appui au développement - Direction des innovations et des systèmes d'information 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire,
- De Baets N., Gariépy S. & Vézina A. (2007). Le portrait de l'Agroforesterie au Québec (Canada), 88 p.
- Delarue J. (2002). La Thaïlande : premier exportateur du caoutchouc naturel, grâce à ses agriculteurs familiaux, Département de la Recherche, Agence Française de Développement, 50 p.
- De Fay E. (1981). Histologie comparée des écorces saines et pathologiques (Maladies des encoches sèches) d'*Hevea brasiliensis*. Thèse de Doctorat. Montpellier : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 443 p.
- De Fay E. & Jacob J.L. (1989). The bark dryness disease (brown bast) of Hevea. *In* : Physiology of Rubber Tree Latex, J. d'Auzac, H. Chrestin and J.L. Jacob Eds, CRC Press (Boca-Raton), 407-430.
- Deon M. (2012). Importance de la cassiicoline en tant qu'effecteur de la *Corynespora Leaf fall* (CLF) chez l'hévéa. Développement d'outil pour le contrôle de la maladie. Thèse de doctorat. Université Blaise pascal (France), Ecole doctorale Sciences de la vie, Santé, Agronomie, environnement, Présentée à l'Université Blaise Pascal (Auvergne,Fance), 11,198 p.
- Djimbi F.M & Fouquet D. (1998). Estimation de la qualité des arbres sur pied. CIRAD-Foret. Campus internationale baillarguet, Montpellier (France), 1-27 p.
- Dupuy B., & Verhaegen D. (1993). Le teck de plantation (*Tectona grandis L.f*) en Côte d'Ivoire. *Bois et forêt des tropiques*, 235(1) : 9-23 p.
- Dupraz C. (2005). Rapport final du programme SAFE (Silvoarable Agroforestry For Europe), INRA- Union Européenne, 771 p.

- FAO (1957). Rapport sur la culture du teck dans des conditions exotiques. FAO/TSC 5713, FAO RM, 187 p
- FAO & REDD+ (2017). Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire : cartographie de la dynamique forestière de 1986 à 2015. En ligne : <http://www.fao.org/3/ai8047f.pdf>. Consulté le 05/02/2022
- Ferrand M. (1944). « Phytotechnie de *Hevea brasiliensis* » Bibliothèque agronomique belge. Librairie agricole de la maison rustique, Jules Duculot éditeur, Paris Mallet. 1985 : les champignons, agents de pourridiés en Afrique de l'Ouest, 263 p.
- Hebant C. (1981). Ontogénie des laticifères du système primaire de l'*Hevea brasiliensis* : une étude ultrastructurale et cytochimique. *Candi Journal Botanique*, 15(59): 974-985.
- Kaosa-arda A. (1986). Teak (*Tectona grandis* L), nursey technique with special refence to thailand. DANIDA Forest Centre Leaf N°4A, 42 p.
- Karsenty A., Beligné V., Koné I. & Ouattara K. (2015). Étude de faisabilité pour la mise en œuvre d'un système national de paiements pour services environnementaux (PSE) en Côte d'Ivoire. Rapport provisoire version 2. En ligne : <http://www.euredd.efi.int/documents/15552/254231/PES+feasibility+study.pdf/bd9733fe5d07-4043-978f-151b6e81bccb>. Consulté le 09 /06/2022
- Keli J. Z., Omont H., Assiri A. A., Boko K. A. M.-C., Obouayeba S., Dea B. G. & Doumbia A. (2005). Associations culturelles à base d'hévéa : bilan de 20 années d'expérimentations en Côte d'Ivoire. PARTIE I : Comportement végétatif. *Agronomie Africaine* 17 (1) : 37-52
- Kouadio C. (2004). Evaluation de la régénération de teck (*Tectona grandis* L.f) par rejet et semis naturels après coupe rase, cas de Seguié, Agboville. Mémoire en DEA de stage, ITA ESA-INPHB Cote d'Ivoire, 38 p.
- Le Guen T. (2004). Le développement agricole et pastoral du Nord de la Côte d'Ivoire : problèmes de coexistence. Les Cahiers d'Outre-Mer. Éditeur : *Presses universitaires de Bordeaux*, 4 : 226-227.
- Martin J.P. (1970). L'hévéa, cours ENSA-Abidjan, 53 p.
- Naon A. (2019). Perceptions des agriculteurs pour l'agroforesterie sur les flancs de montagne de man en cote d'ivoire. Maîtrise en agroforesterie - avec mémoire Maître ès sciences (M. Sc.) Université Laval du Québec, Canada, 102 p.

- Ndong A. N. (2007). Importance de l'association des clones d'hévéas dans L'amelioration de la production du caoutchouc en plantations industrielles au Gabon. *Tropicultural*, 25(2): 66-69 p.
- N'guessan S. A. (2010). Évaluation de la politique de protection forestière domaniale de la Côte d'Ivoire à partir d'outils géomatiques : cas du parc national de la Marahoué. Thèse de Doctorat. Université du Québec à Montréal (Canada), 152 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) : Norme d'ouverture. Thèse Université de Cocody, UFR Biosciences, Côte d'Ivoire, 225 p.
- ONU, 2015. Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015. Soixante-dixième session (70/1) : En ligne : <http://www.objectif16.org/historique-2/>. Consulté le 01/05/2022.
- Paris P. (2005). Croissance et relation hydrique du noyer (*Juglans regia* L.) sur un site mésique en Italie centrale : effets des herbes de sous-bois et du paillage en polyéthylène. (Sous presse sur les systèmes agroforestiers). En ligne : [www.montpellier.inra.fr/safe/publications/papers/Walnut%20and%20subclover%20agrofores try%20in%20Italy.pdf](http://www.montpellier.inra.fr/safe/publications/papers/Walnut%20and%20subclover%20agrofores%20in%20Italy.pdf). Consulté le 02/02/2022
- Penot E. & Ollivier I. (2009). L'hévéa en association avec les cultures pérennes, fruitières ou forestières : quelques exemples en Asie, Afrique et Amérique latine. *Bois et Forêts des Tropiques*, N °301, (3) : 67-82
- Penot E. & Eschbach J-M. (2005). Stratégies des agriculteurs et systèmes agroforestiers hévéicoles améliorés en Indonésie en 2005. Rapport de mission d'appui au Srap/Icraf. Montpellier, France, Cirad, 80 p
- Priyadarshan P.M. (2017). Biologie du caoutchouc d'hévéa. Editions internationales, Cham, 251 p.
- Rouxel R. (1984). Manuel du planteur d'Hévéa, 143 p.
- SODEFOR (2007). Base de données des principales essences de reboisement de la SODEFOR.
- SODEXAM (2015). Société d'Exploitation et de développement Aéroportuaire Aéronautique et Météorologique. Données météorologie de la ville de Toumodi. Direction de la météorologie Nationale, Port-Bouët Abidjan (Côte d'Ivoire), 52 p.

- Soumahin E. F. (2010). Optimisation des systèmes d'exploitation en hévéaculture par la réduction des intensités de saignée. Thèse de Doctorat : agro-physiologie. Université de Cocody Abidjan (Côte d'Ivoire) : UFR Biosciences, 206 p.
- Toguila TB, N'diaye ON & Attobra A. (2016). Dispositif d'assistance technique pour le transfert de technologies aux planteurs d'hévéa en Côte d'Ivoire. Atelier régional de l'IRRDB, 28-30 septembre 2016, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 26 p.
- Torquebiau E. (1990). Introduction aux concepts de l'agroforesterie. ICRAF, Nairobi. En ligne. <http://mots-agronomie.inra.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Agroforesterie>.
Consulté le 10/10/2022
- Traoré K. (2018). Le couvert forestier en Côte d'Ivoire : une analyse critique de la situation de gestion des forêts (classées, parcs et réserves). *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, vol. 5, Issue 02, February, 2018. En ligne : <http://valleyinternational.net/index.php/theijsshi/article/view/1078>. Consulté le 15/03/2022
- Trial J. (1965). Le teck en Côte d'Ivoire CTFT/Cote d'Ivoire. (Document interne), 28 p.
- Van De Sype H. (1984). The dry eut syndroms of *Hevea brasiliensis*, evolution, agronomical and physiological aspects. France, Montpellier: IRCA-CIRAD, 271 p.
- Verheye W. (2010). Croissance et production de caoutchouc. Utilisation du sol de couverture Sci. 295–300 p.
- Voui B.N.B. (2008). Régénération des plantations de Teck (*Tectona grandis* L. f. Verbenaceae) après coupe rase : évaluation de l'influence de la densité du peuplement sur la croissance et la qualité des plants de Teck dans la forêt classée de Téné, Oumé (Côte d'Ivoire). Mémoire de DEA, UFR BIOSCIENCES, Laboratoire de Botanique. Université de Cocody, 56 P.
- Voui B.N.B. (2014). Influence de la hauteur de coupe, de l'ensouchement, du nombre de rejets et de cultures intercalaire (*Arachis hypogea* L., *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L). Sur la croissance et la qualité des rejets de souche de *Tectona grandis* L.f (teck) en zone de forêt semi-décidue à téné (Cote d'Ivoire) thèse en écologie tropicale, option végétale, université de cocody-abidjan, :55-57 ;164-168.

- Voui B.N.B, N'guessan KA, Kassi KFJM, Tape Bi FA et Kamanzi K. February (2016). Insectes ravageurs et champignons parasites associés au dépérissement des peuplements de *Tectona grandis* (teck) régénérés à Téné, zone semi-décidue de Côte d'Ivoire *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(1) : 87-105.
- Yedmel S.C. (2004). Contribution à l'amélioration de la culture du teck (*Tectona grandis, verbenaeae*) en Côte d'Ivoire par l'évaluation d'un essai de la descendance et par la reproduction végétative de clones, mémoire DEA, Université de Cocody_ Abidjan ; UFR Biosciences, 40-50.

RESUME

Face aux enjeux environnementaux et à la dégradation du sol et à la rareté des terres cultivables, les agriculteurs adoptent plusieurs pratiques culturales dont l'agroforesterie. C'est dans ce contexte qu'une étude intitulée « Evaluation d'un système agroforestier hévéa-teck au centre de la Côte d'Ivoire : cas de Toumodi » a été menée afin d'évaluer les effets de cette association culturale sur les paramètres agromorphologique et technologique de ces cultures. Deux expérimentations ont été menées sur deux parcelles, l'une d'hévéa et l'autre de teck. Sur la parcelle d'hévéas, dix traitements ont été définis en fonction de leur proximité des tecks. Sur la parcelle de tecks, sept traitements ont été déterminés en fonction de leur proximité des hévéas. Sur chaque parcelle, le dispositif expérimental a été en *one tree plot design*. Les paramètres pris en compte dans l'étude sur les hévéas ont été le peuplement, la circonférence, la production de caoutchouc et le taux d'encoche sèche. Pour les tecks, les paramètres évalués ont été le peuplement, la circonférence, la rectitude, la cylindricité, la branchaison, l'élagage et l'état sanitaire. Pour les hévéas, les résultats ont montré que les tecks influencent négativement le peuplement, la croissance et la production des hévéas qui sont réduits respectivement de 40, 17 et 52 %. Pour les tecks, les résultats ont montré que les hévéas influencent positivement la croissance, la rectitude, la branchaison et l'élagage des tecks. Le système agroforestier hévéa-teck est donc bénéfique pour les tecks mais préjudiciable aux hévéas.

Mots clés : Système agroforestier, hévéa, teck, paramètres agromorphologiques, paramètres technologiques

ABSTRACT

Faced with environmental issues, soil degradation and the scarcity of cultivable land, farmers are adopting several farming practices, including agroforestry. It is in this context that a study entitled "Evaluation of a rubber-teak agroforestry system in central Côte d'Ivoire : the case of Toumodi" was conducted to assess the effects of this crop association on the agromorphological and technological parameters of these crops. Two experiments were conducted on two plots, one of rubber and the other of teak. On the rubber plot, ten treatments were defined according to their proximity to the teak trees. On the teak plot, seven treatments were determined according to their proximity to the rubber trees. On each plot, the experimental setup was a one-tree plot design. The parameters considered in the rubber study were stand, girth, rubber production and dry notch rate. For teak trees, the parameters assessed were stand, girth, straightness, cylindricity, branching, pruning and health status. For rubber trees, the results showed that teak trees negatively influence the stand, growth and production of rubber trees, which are reduced by 40, 17 and 52% respectively. For teak trees, the results showed that teak trees positively influence teak tree growth, straightness, branching and pruning. The rubber-teak agroforestry system is therefore beneficial to teak trees but detrimental to rubber trees.

Keywords : Agroforestry system, rubber tree, teak, agromorphological parameters, technological parameters

