ISTOM

Ecole Supérieure d'Agro-Développement International

4, rue Joseph Lakanal, 49 000 ANGERS
Tél. : 02 53 61 84 60 istom@istom.fr

Mémoire de fin d'études

Quel avenir pour les petits planteurs de palmier à huile de la province de Jambi sur l'île de Sumatra, Indonésie ?

BOUALI Athmane
Promotion 106

Stage effectué à Montpellier, France
Du 09/03/2020 au 30/10/2020
Au sein du CIRAD

Maître de stage : BARON Victor
Tuteur pédagogique : DURAND Claire

Mémoire de fin d'études soutenu le **20/01/2021**

Résumé

L'huile de palme est actuellement la première source mondiale de corps gras et ses utilisations sont nombreuses. L'Indonésie est le premier producteur mondial et les petits planteurs ont un rôle déterminant dans la filière nationale. L'île de Sumatra et particulièrement la province de Jambi, représente une zone de production très importante. Les planteurs de deux coopératives de cette région arrivent actuellement au terme de leur premier cycle de culture et la problématique de la replantation de leurs surfaces, dans des conditions permettant de sauvegarder, voire d'améliorer leur niveau de vie, se pose. La capacité de ces exploitants à replanter a été déterminée en mobilisant le concept de système d'activité et en déterminant la diversification. Différentes trajectoires de replantation ont été modélisées via le logiciel Olympe, afin de déterminer dans quelles mesure les exploitations étaient en mesure de les supporter. Cette modélisation a démontré que la surface en palmier des exploitations ainsi que l'accès à différents moyens de financements constituent des facteurs ayant une forte influence sur la capacité des planteurs à réaliser une replantation.

Mots clés : Coopératives, Indonésie, modélisation, logiciel Olympe, palmier à huile, petits planteurs, replantation, socio-économique, Sumatra, système d'activité

Abstract

Palm oil is currently the world's leading source of fats and has many uses. Indonesia is the world's largest producer and smallholders play a key role in the national supply chain. The island of Sumatra, and particularly the province of Jambi, represents a very important production area. The growers of two cooperatives in this region are currently coming to the end of their first crop cycle and the problem of replanting their land under conditions that will safeguard or even improve their standard of living is being raised. The capacity of these farmers to replant has been determined by mobilising the *système d'activité* concept and determining its diversification. Different replanting trajectories were modelled using the Olympe software, in order to determine to what extent the farms were able to support them. This modelling showed that the palm surface area of the farms and the access to different means of financing are factors that have a strong influence on the ability of growers to replant.

Key words : Cooperatives, Indonesia, modelling, oil palm tree, Olympe software, replanting, smallholders, socio-economic, Sumatra, *système d'activité* concept

Resumen

El aceite de palma es actualmente la principal fuente de grasas del mundo y tiene muchos usos. Indonesia es el mayor productor del mundo y los pequeños agricultores desempeñan un papel fundamental en la cadena de suministro nacional. La isla de Sumatra, y en particular la provincia de Jambi, representa una zona de producción muy importante. Los cultivadores de dos cooperativas de esta región están llegando al final de su primer ciclo de cultivo y se están planteando el problema de replantar sus tierras en condiciones que salvaguarden o incluso mejoren su nivel de vida. La capacidad de estos agricultores para replantar se ha determinado movilizando el concepto de *système d'activité* y determinando la diversificación. Se han modelizado diferentes trayectorias de replantación con el programa informático Olympe, con el fin de determinar hasta qué punto las explotaciones pueden soportarlas. Esta modelización demostró que la superficie de palma de las explotaciones, así como el acceso a diferentes medios de financiación, son factores que influyen mucho en la capacidad de los cultivadores para replantar.

Palabras claves : Concepto de *système d'activité*, cooperativas, Indonesia, modelización, programa informático Olympe, palma aceitera, pequeños propietarios, replantación, socioeconómico, Sumatra

Table des matières

Résumé **1**

Table des illustrations **4**

Table des figures 4

Tables des tableaux 5

Table des cartes 5

Liste des abréviations **6**

Remerciements **8**

1. Introduction **9**

1.1. Quelles réalités derrière la culture du palmier à huile et la production d'huile de palme ? 9

1.1.1. Indonésie : une filière en pleine croissance source de controverses 9

1.1.2. Agronomie du palmier à huile, une culture pérenne tropicale 11

1.2. Historique du développement de la culture du palmier à huile en Indonésie .. 20

1.2.1. Un développement à l'échelle nationale : entre volonté de développement économique et préoccupations liées à la démographie 20

1.2.2. Les petits planteurs : levier d'action pour le développement de la filière 24

1.2.3. Un essor particulier de la culture du palmier à huile sur l'île de Sumatra, dans la province de Jambi 27

1.3. Le MFE et le contexte dans lequel il s'insère 29

1.3.1. Un projet global impliquant plusieurs acteurs 29

1.3.2. Les résultats préalables à l'étude de faisabilité de la replantation : un diagnostic agro-environnemental 31

1.3.3. Les objectifs spécifiques au MFE 40

1.3.4. Question de recherche et hypothèses 40

2. Méthodologie **41**

2.1. Grilles de lecture, ancrages conceptuels et définition des termes de la question de recherche 41

2.2. Collecte de données et échantillonnage 44

2.2.1. La stratégie de collecte des données 44

2.2.2. La stratégie d'échantillonnage 45

2.3. Analyse des données d'enquêtes : modélisation de trajectoires de replantation 46

2.3.1. Le logiciel Olympe 46

2.3.2. Le modèle utilisé 47

3. Résultats de l'étude **49**
3.1. Des systèmes d'activité diversifiés qui restent dépendants de l'activité liée au palmier à huile 49
3.1.1. Un lien confirmé entre la trajectoire d'accumulation de terre et le type d'exploitation 49
3.1.2. Des revenus diversifiés qui restent fortement liés au palmier à huile 50
3.1.3. Des niveaux de dépenses très proches des niveaux de revenus 51
3.1.4. Un accès au crédit confirmé et des niveaux d'endettement importants 52
3.2. Une projection de la situation des exploitations dans l'avenir 54
3.2.1. La construction des trajectoires techniques de replantation 54
3.2.2. Des situations individuelles contrastées à l'issue de la modélisation 57
3.3. Une faisabilité inégale de la replantation qui est liée au type d'exploitation ... 60
4. Discussion **63**
4.1. Des orientations méthodologiques liées à des contraintes particulières 63
4.2. Retour sur les hypothèses formulées *a priori* 64
4.3. Confrontation des résultats à la littérature 65
4.4. Les limites de l'étude 66
4.4.1. Limites liées à la méthodologie 66
4.4.2. Limites liées aux résultats de l'étude 67
4.5. Ouvertures et orientations futures 68
5. Conclusion **69**
Références bibliographiques **70**
Table des annexes **74**
Annexe 1 – Besoin en main d'œuvre de la culture **75**
Annexe 2 – Principales maladies du palmier à huile **76**
Annexe 3 – Principaux insectes ravageurs du palmier à huile **79**
Annexe 4 – Questionnaire sur les systèmes d'activité **81**
Annexe 5 – Coût des intrants et de la main d'œuvre **87**
Annexe 6 – Coût des opérations de la replantation (IDR) **88**
Annexe 7 – Niveaux de fertilisation de la phase juvénile **89**
Annexe 8 – Détails des itinéraires techniques de replantation **90**

Table des illustrations

Table des figures

Figure 1 : Evolution de la production d'huile de palme (CPO) en Indonésie et Malaisie 9
Figure 2 : Système racinaire d'Elaeis guineensis..... 11
Figure 3 : Anatomie aérienne d'Elaeis guineensis 12
Figure 4 : Anatomie d'une palme d'Elaeis guineensis 12
Figure 5 : Inflorescences mâle et femelle d'Elaeis guineensis..... 13
Figure 6 : Hybridation conduisant à l'obtention de fruits Tenera..... 14
Figure 7 : Analyse des composantes du rendement en huile de palme 19
Figure 8 : Types de transactions sous les schémas NES/PIR et KKPA soulignant le rôle des intermédiaires 23
Figure 9 : Evolution de la répartition des surfaces palmier à huile par type de propriétaire 24
Figure 10 : Aperçu de la structure de la filière palmier à huile en Indonésie 25
Figure 11 : Comparaison des rendements potentiel, exploitable et petits planteurs sur un cycle de production de 25 ans 26
Figure 12 : Nombre cumulé de petits planteurs ayant adopté le palmier à huile dans la province de Jambi 27
Figure 13 : Historique du remboursement de la dette des planteurs 33
Figure 14 : Décomposition de la production brute par hectare et par an..... 33
Figure 15 : Répartitions des doses d'intrants utilisés dans l'échantillon 34
Figure 16 : Variation de l'indice de végétation sous canopée au sein de l'échantillon 34
Figure 17 : Variation des composantes des pratiques au sein des 4 systèmes de conduite technique35
Figure 18 : Variation des composantes des performances au sein des 3 stratégies économiques 36
Figure 19 : Composition du coût de la fertilisation au sein des 3 stratégies économiques 37
Figure 20 : Lien entre stratégie économique et système de conduite technique..... 37
Figure 21 : Variation de la valeur des indicateurs de santé du sol en fonction des pratiques 39
Figure 22 : Répartition des types d'exploitation et de la surface totale..... 45
Figure 23 : Schéma du modèle utilisé pour simuler la replantation 48
Figure 24 : Répartition de la surface moyenne plasma et indépendante par type d'exploitation 49
Figure 25 : Part du revenu annuel issu du palmier dans le revenu global annuel 50
Figure 26 : Part du revenu annuel moyen du palmier à huile dans le revenu annuel global moyen par type d'exploitation..... 50
Figure 27 : Composition des dépenses annuelles moyennes..... 51
Figure 28 : Part des dépenses annuelles dans le revenu global annuel 52
Figure 29 : Taux d'endettement moyen des ménages par type d'exploitation..... 52
Figure 30 : Variation du prix de l'huile de palme brute (CPO) sur les 30 dernières années 55
Figure 31 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur A sur la période 2020 - 2030 en fonction des différentes trajectoires de replantation 58
Figure 32 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur B sur la période 2020 - 2030 en fonction des différentes trajectoires de replantation 58
Figure 33 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur C sur la période 2020 – 2030 en fonctions des différentes trajectoires de replantation 59
Figure 34 : Soldes annuels cumulés (en K IDR) des planteurs A, B et C sur la période 2020 - 2030 pour la replantation certifiée - intensive..... 59
Figure 35 : Part des différents itinéraires de replantation accessibles en fonction de la situation financière par type d'exploitation 61
Figure 36 : Accessibilité de la replantation certifiée - intensive en fonction de la situation financière par type d'exploitation..... 62

Tables des tableaux

Tableau 1 : Matrice FFOM de la filière palmier à huile dans la province de Jambi 28
Tableau 2 : Données relatives aux principaux fertilisants utilisés par les planteurs 38
Tableau 3 : Récapitulatif de la faisabilité (avec et sans risque pour les exploitations) de la replantation 60
Tableau 4 : Récapitulatif de la seconde itération de modélisation, comprenant une compression des dépenses pour 6 planteurs 62

Table des cartes

Carte 1 : Carte de la zone d'étude..... 31
Carte 2 : Carte des parcelles rattachées aux coopératives de la zone d'étude 32

Liste des abréviations

% : pourcentage

%R : efficience de la récolte

%U : efficience de l'usine

€ : euro

°C : degré Celsius

ACP : Analyse en Composantes Principales

ADN : Acide désoxyrobonucléique

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

Cirad : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

cm : centimètre

Covid-19 : Coronavirus disease, maladie liée au coronavirus 2019

CPO (ou HPB) : Crude Palm Oil, Huile de Palme Brute

Da *:* densité de plantation

EFB (ou GFV) : Emprty Fruit Bunches, Grappes de fruits vides

et al. : du latin *« et alii »*, et collaborateurs

etc. : du latin *« et cætera »,* et ainsi de suite

FFA (ou AGL) : Free Fatty Acids, Acides Gras Libres

FFB (ou RFF) : Fresh Fruit Bunches, régimes de fruits frais

FFOM : Analyse Forces Faiblesses Menaces Opportunités (SWOT)

ha : hectare

IDR : roupie indonésienne (monnaie)

IFT : Indice de Fréquence des Traitement herbicides

K : élément potassium

kg : kilogramme

KKPA : *Koperasi Kredit Primer Anggota*, schéma de développement du palmier en coopérative

KUD : *Koperasi Unit Desa*, complexe village – coopérative de palmier à huile

m : mètre

MFE : Mémoire de Fin d'Études

Mg : élément magnésium

mm : millimètre

N : élément azote

NES : Nucleus Estate and Smallholders, schéma de développement du palmier avec société privée

NMR : Nombre Moyen de Régimes

ONG : Organisation Non Gouvernementale

p. : page

P : élément potassium

PIR : *Perkebunan Inti Rakyat*, équivalent indonésien du terme NES

PMR : Poids Moyen de Régimes

PNP : *Perusahaan Negara Perkebunan,* société de plantations industrielles d'Etat

POME (EUHP) : Palm Oil Mill Effluent, effluente d'usine d'huile de palme

PSBN : *Perkebunan Besar Swesta Nasional,* projet de plantation industrielles à capitaux privés

PTP : *Perseroan Terbatas Perkebunan,* société de plantation industrielles semi-publique

RSPO : Roundtable on Sustanable Palm Oil, certification de production d'huile de palme durable

SNV : Netherland Development Organisation, ONG de développement internationale hollandaise

SOCFINDO : Société Financière des Caoutchoucs, société privée de plantations indonésienne

SQI : Soil Quality Index

T (ou t) : tonne métrique

TEH : Taux d'Extraction d'Huile

tFFB : tonne de régimes de fruits frais

UTH : Unité de Travail Humain

Remerciements

Je tiens à remercier Victor Baron pour m'avoir accueilli au Cirad, m'avoir accompagné tout au long de ce stage et avoir partagé son expérience. Merci à lui d'avoir été aussi impliqué dans mon encadrement et malgré les craintes qu'il a pu avoir, je lui suis très reconnaissant d'avoir été présent au quotidien et suis très heureux de la manière dont nous avons travaillé pendant ces quelques mois. Je le remercie également pour les moments plus personnels et sincères que nous avons passés et pour son attitude simple et honnête.

Je remercie aussi chaleureusement l'ensemble de l'unité PERSYST pour m'avoir accueilli dans leur univers et pour s'être montré prêt à me soutenir dans mon travail.

Merci à Rina Turina, de Jambi en Indonésie, pour avoir collaboré avec moi, avoir mené les enquêtes sur le terrain et m'avoir permis de travailler sur de véritables données. Je lui souhaite bonne continuation pour sa thèse.

Merci à Romane pour avoir assuré une transition fluide entre son stage et le mien et pour avoir partagé ses conseils et impressions du terrain, à l'époque où il nous était encore permis de rêver de se rendre en Indonésie.

Merci à Edgar Nidguili

Je remercie également toutes les personnes que j'ai rencontré à l'ISTOM et avec qui j'ai partagé des moments formidables, vous êtes pour beaucoup dans la personne que je suis aujourd'hui.

Merci en particulier à Gaël de Certaines et Noé Biatry (en espérant que l'ordre dans lequel je les cite ne sera pas sujet à polémique), mes deux acolytes et comparses de cette aventure.

Merci également à Baptiste Gaillard, pour avoir su trouver les mots… Comprenne qui pourra… (guerre du Kippour ?)

M. Tristan « Joshua » Moraud, vous êtes une bonne personne. Sans vous, le Projet 106 ne serait qu'un délire de plus et non pas un film d'(h)auteur, qui bouleversera toute une génération. Je vous tire mon chapeau. Je ne sais pas si j'arrêterai un jour de chercher des combinaisons de noms et prénoms mais, en tout cas, continuons les banquets, le pastis et le fromage, à la santé du roi Louis VI « le Gros ». Et comme me l'a un jour demandé un homme très sage, je vous le demande aujourd'hui : « Si qui dort dîne, qui se dandine dort-il ? »

Merci à mes parents, Nathalie et Moussa Bouali, accessoirement pour avoir eu le bon goût de me mettre au monde et aussi pour m'avoir permis de vivre cette expérience inoubliable à l'ISTOM. Je leur dois tellement et les aime infiniment.

Merci enfin à celle qui est auprès de moi depuis maintenant plusieurs années et qui continuera, à sa manière peut-être, de le rester.

1. Introduction

1.1. Quelles réalités derrière la culture du palmier à huile et la production d'huile de palme ?

1.1.1. Indonésie : une filière en pleine croissance source de controverses

L'huile de palme est l'huile la plus consommée au monde, la demande subit une croissance de 3% par an environ depuis le début des années 2000, tirée en majorité par des pays tels que l'Inde, la Chine (McCarthy et Cramb, 2009). La surface plantée en palmier à huile représente 20 millions d'hectares à l'échelle de la planète. Cette surface est essentiellement concentrée en Indonésie et Malaisie, dont provient 90% de la production mondiale d'huile de palme. L'Indonésie a d'ailleurs, depuis 2006, dépassé la Malaisie en volume d'huile produit (Oilworld, 2019).

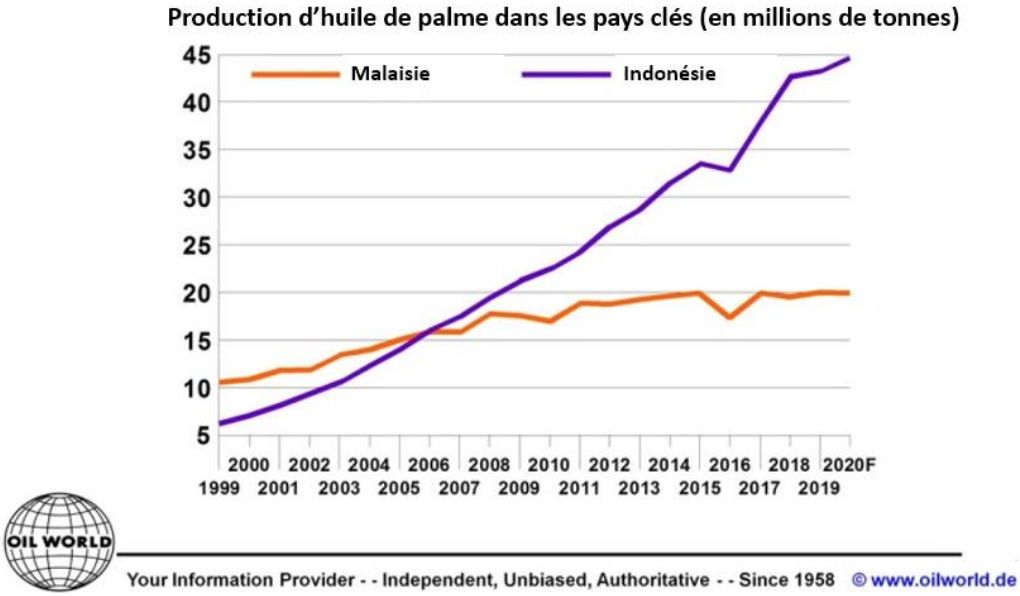


Figure 1 : Evolution de la production d'huile de palme (CPO) en Indonésie et Malaisie [Source : Oilworld 2020]

Les faibles coûts de la main d'œuvre, la disponibilité de la terre et les conditions pédoclimatiques favorables à la culture du palmier dans les archipels indonésiens et malaisiens représentent des conditions favorables pour le développement de la filière huile de palme (Vorley et Fox, 2004).

Mais la production d'huile de palme présente également des inconvénients : la production intensive requiert des investissements importants, que peu de planteurs ont les moyens de supporter (McCarthy et Cramb, 2009). En conséquence de quoi, le marché de l'huile brute (CPO) est dominé par les agro-industries captant la plus grande part des bénéfices générés par la filière. Il est également important de mentionner la controverse qui existe autour de la culture concernant divers aspects : impacts environnementaux, sur les surfaces forestières et la biodiversité et impacts sociaux, en matière de d'atteinte aux droits des populations liées directement ou indirectement à la culture.

Sur 21 millions d'hectares de forêt primaire disparus entre 1990 et 2005 en Indonésie, 3 millions correspondent à la création de palmeraies (Abood et al., 2015). La perte de biodiversité pour une forêt primaire transformée s'élève à 85% (Rival et Levang, 2013). L'identification des forêts à haute valeur de conservation ou à stock élevé de carbone puis la mise en place de zones tampons, en somme,

l'intégration de la culture à une planification du paysage est un moyen de concilier préservation de la biodiversité et développement de la culture (Koh et al., 2009). La culture du palmier à huile engendre d'autres impacts environnementaux notamment liés à l'utilisation des intrants : utilisation intensive d'engrais chimiques et de pesticides, en lien direct avec la monoculture : perte de fertilité des sols et érosion mais aussi du fait de la transformation en huile : pollution liée aux effluents d'usine (Teoh, 2010). Donner l'accès à du matériel végétal amélioré et optimiser la fertilisation en valorisant la biomasse et en recyclant les effluents d'usines et de plantation, constituerait une forme d'intensification écologique qui réduirait l'impact négatif de la culture (Rival, 2013).

L'expansion de la culture du palmier à huile, particulièrement en Indonésie, s'est faite par l'attribution de terres principalement domaniales aux compagnies, mais il arrivait que certaines populations soient expropriées sans compensation. En plus de cette acquisition gratuite de terres, les compagnies bénéficiaient d'une main d'œuvre plus ou moins captive (Rival et Levang, 2013). Même avec le développement de trajectoires de développement de la culture autour de partenariats entre entreprises et paysans, l'asymétrie des relations place souvent les seconds dans une situation de dépendance envers les premières, qui exercent alors une influence et un pouvoir de décision parfois écrasant à l'encontre des paysans (McCarthy et Cramb, 2009). L'absence de cadastres fiables et les antagonismes entre droit coutumier et droit civil, ont conduit à l'émergence de nombreux conflits liés à la propriété et à l'usage de la terre tout au long de l'expansion de la culture en Indonésie (Rival, 2016).

Dans ce pays, le palmier à huile est devenu une source de revenu très rentable dans les zones qui permettent l'implantation de la culture et de nombreux modèles de développement peuvent être rencontrés : de la concession de plantations industrielles de 50 000 ha détenue par une entreprise internationale, aux 2 ha indépendants détenus par un petit planteur (Feintrenie et al., 2010).

1.1.2. Agronomie du palmier à huile, une culture pérenne tropicale

Les éléments d'agronomie présentés dans cette section correspondent au modèle agro-industriel standard, actuellement dominant à l'échelle mondiale. Ce modèle est hautement intensif en termes d'investissement et d'intrants chimiques et requiert l'utilisation de semences certifiées (Baron, 2018). Les autres modèles de production ne seront pas décrits ici.

Le palmier à huile est cultivé pour ces fruits qui permettent la production d'huile de palme (issue de la pulpe) et d'huile de palmiste (issue de l'amande). L'espèce exclusivement cultivée en Asie et en Afrique est *Elaeis guineensis* Jacq., 1763, plante pérenne arborescente de la famille Arecacea, originaire de la forêt tropicale ouest africaine (Baron, 2018).

a. Système racinaire

Le système racinaire du palmier est de forme fasciculée, typique des monocotylédones, composé de quatre types de racines : les racines primaires (RI) longues, épaisses et ligneuses, certaines atteignant 15 à 20 m de profondeur et d'autres s'étendant horizontalement, assurant ainsi l'ancrage de la plante dans le sol. Les racines secondaires (RII), des ramifications ligneuses des racines primaires et des racines tertiaire (RIII) et quaternaires (RIV), courtes et absorbantes (Jourdan et Rey, 1997). La majeure partie de la nutrition hydrique et minérale est assurée par les racines quaternaires, présentes essentiellement dans les vingt premiers centimètres du sol (Corley et Tinker, 2016).

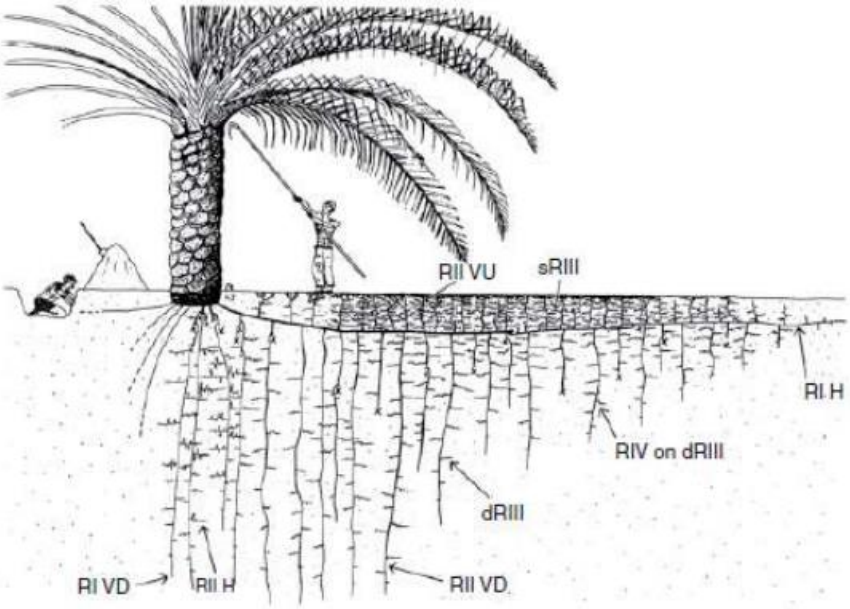


Fig. 2.5 Distribution of roots from one primary root in a 10-year-old palm. The harvesting pole measures 3.5 m. The codes for the root types are as follows: RI: primary; RII: secondary; sRIII: surface tertiary, usually highly branched; dRIII: deep tertiary, less branched; RIV: quaternary; VD: vertical descending; VU: vertical, ascending; H: horizontal. Death of the root apex is indicated by x. (From Jourdan and Rey (1997c).)

Figure 2 : Système racinaire d'Elaeis guineensis [Source : Jourdan et Rey 1997]

b. Anatomie aérienne

La plante possède un unique point de croissance, le bourgeon végétatif qui émet des feuilles, aussi appelées pennées ou palmes de manière continue à une cadence d'environ deux feuilles par mois, chacune pouvant atteindre 6 à 8 m et ayant une durée de vie de 1 à 2 ans. La palme centrale, non épanouie, située à la verticale juste au-dessus du bourgeon s'appelle la flèche. L'ensemble des feuilles actives en matière de photosynthèse forment la couronne. Celle-ci se compose généralement de 30 à 50 palmes. L'émission de nouvelles feuilles fait croître le palmier de 40 à 80 cm par an et ce sont les feuilles mortes, desséchées qui forment le tronc, aussi appelé stipe. Chaque palme se compose d'un pétiole et du rachis qui porte les folioles, mesurant 100 à 120 cm de long et 4 à 6 cm de large au milieu du rachis (Jacquemard, 2011).

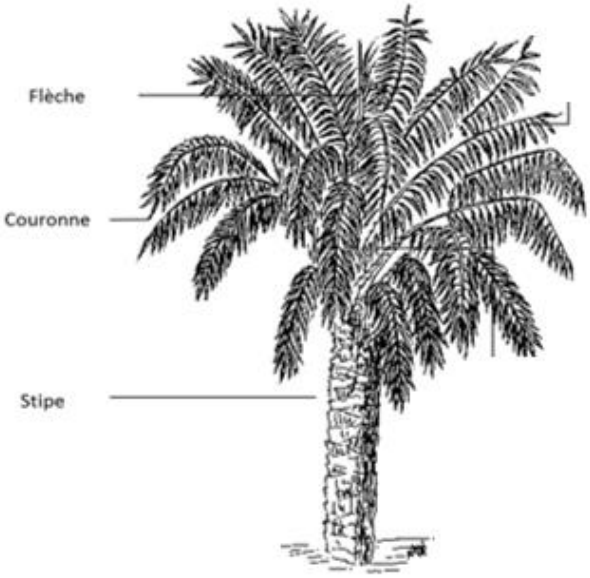


Figure 3 : Anatomie aérienne d'Elaeis guineensis [Source : Jacquemard 2011]

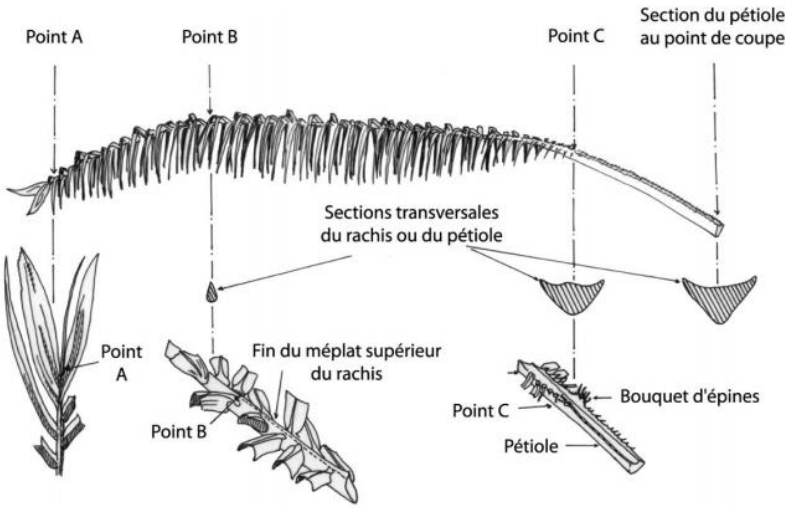


Figure 4 : Anatomie d'une palme d'Elaeis guineensis [Source : Jacquemard 2011]

c. Reproduction

La reproduction d'*Elaeis guineensis* est exclusivement sexuée (pas de multiplication végétative) et se fait par pollinisation croisée (pas d'auto-pollinisation car les fleurs mâles et femelles ne sont jamais simultanément en anthèse). Chaque palme peut alternativement porter des inflorescences mâles et des inflorescences femelles. Dans les conditions native d'*Elaeis guineensis*, la pollinisation est réalisée par un cortège d'espèces. Cependant une d'entre-elles possède un rôle majeur en la matière : *Elaeidobius kamerunicus (Col. Curculionidae)*. Le genre *Elaeidobius* a eu une évolution conjointe à celle *d'Elaeis guineensis*, ce qui les a placé dans une relation de co-dépendance pour leur survie et reproduction (les larves se développent au sein des épillets des inflorescences mâles). Dans les conditions d'introduction du palmier en Asie, *Elaeidobius kamerunicus* est généralement le seul pollinisateur présent. La pollinisation d'une inflorescence femelle entraine la formation d'une drupe ellipsoïdale présentant un mésocarpe graisseux. Le fruit est rattaché à un épillet, lui-même rattaché à un rachis, formant ainsi un régime de fruits. L'anthèse dure de 3 à 4 jours et les fruits arrivent à maturité 6 mois après la pollinisation (Baron, 2018).

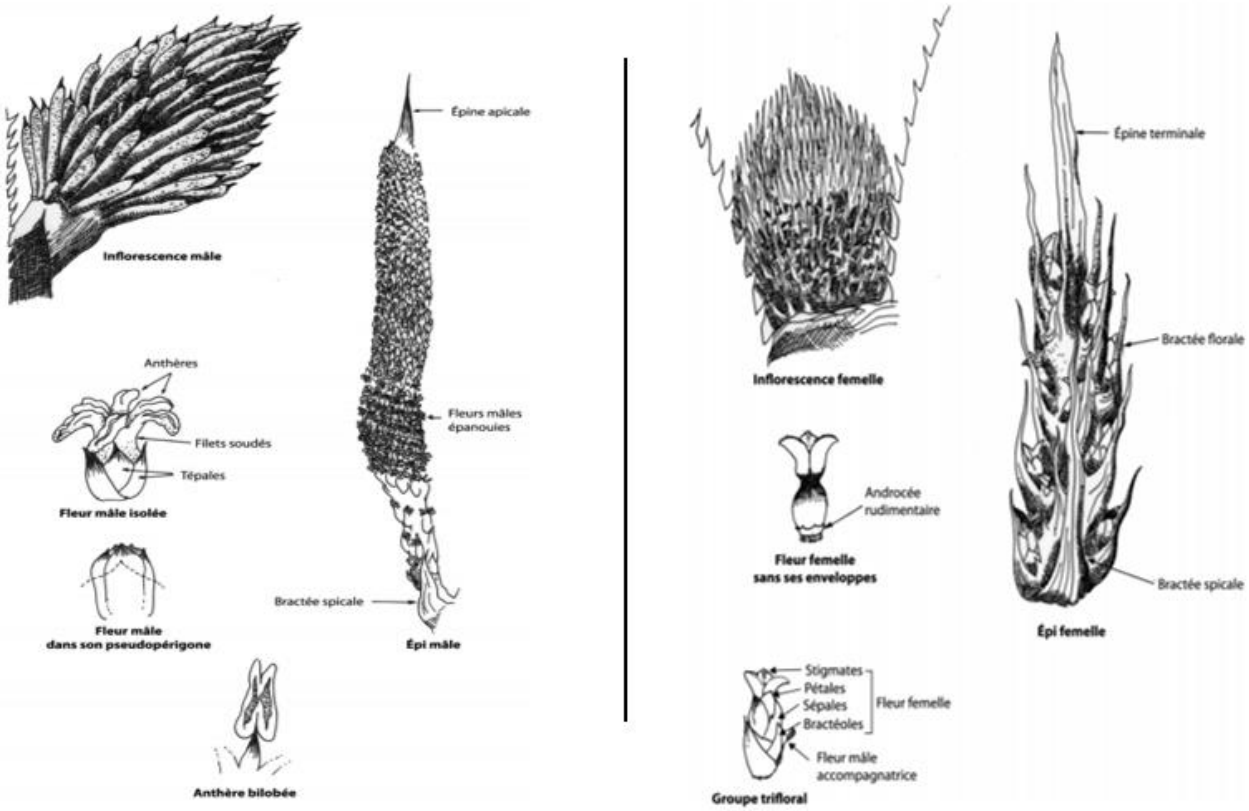


Figure 5 : Inflorescences mâle et femelle d'Elaeis guineensis [Source : Jacquemard 2011]

d. Conditions pédoclimatiques

Elaeis guineensis est adapté aux climats tropicaux présentant une importante saison des pluies et une courte saison sèche, voire même pas de saison sèche du tout. Pour atteindre son potentiel de croissance maximal, le palmier requiert un niveau de précipitations autour de 1800 mm par an avec une faible variation mensuelle, chaque mois présentant un niveau de précipitations inférieur à 150 mm représentant un déficit hydrique. Un déficit annuel supérieur à 500 mm nécessitant la mise en place d'une irrigation. L'optimum d'insolation requis se situe au-dessus de 1800 heures d'ensoleillement par an. La gamme de température tolérée par le palmier est située entre 18°C et 28 à 30°C, toute température sporadiquement inférieure à 18°C engendrant l'interruption de la maturation des régimes et toute exposition prolongée pouvant avoir des effets létaux. Un taux d'humidité inférieur à 60% à 30°C (ou équivalent) entraine la fermeture des stomates et un taux inférieur à 75% à 30°C peut entrainer la momification des larves d'*Elaeidobius kamerunicus*. Le palmier tolère une large gamme de type de sols mais ne supporte pas ceux composés à plus de 80% de sables et d'argiles, la profondeur minimum devant être de 1 m (l'optimum se situant autour de 2 ou 3 m) et la zone de saturation en eau devant être située au-delà de 80 cm pour éviter l'asphyxie des racines (Jacquemard, 2011).

e. Matériel végétal

Elaeis guineensis présente naturellement des fruits appelés Dura (a), caractérisés par un endocarpe épais et un gros noyau. Il existe cependant des fruits « mutants » appelés Pisifera (b), caractérisés par une absence d'endocarpe et un noyau de très petite taille, que l'on trouve très peu dans les populations naturelles car les fruits arrivent rarement à maturité. Des recherches ont mené à la création d'un fruit issu de l'hybridation artificielle de Dura et Pisifera, baptisé Tenera (c) et caractérisé par un endocarpe et un noyau de petite dimension. Il s'agit aujourd'hui du matériel utilisé le plus largement dans les plantations industrielles car il offre le taux d'extraction d'huile le plus élevé (Baron, 2018).

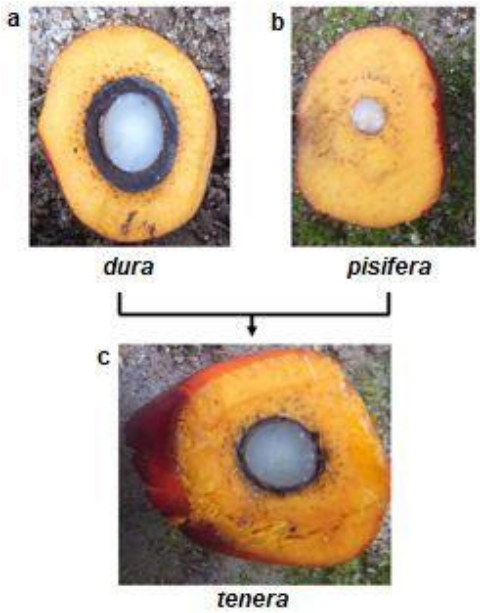


Figure 6 : Hybridation conduisant à l'obtention de fruits Tenera [Source : Basyuni et al. 2017]

L'utilisation des semences certifiées 100% Tenera a joué un rôle majeur dans l'augmentation de la productivité des plantations (Tiemann et al., 2018). Mais l'obtention de ce matériel (certifié Tenera) nécessite de consentir aux dépenses liées à l'achat de ces semences commercialisées uniquement par quelques grands groupes agro-industriels qui possèdent le savoir-faire nécessaire à la mise en place de champs semenciers sur leur exploitation. Ces hybrides s'obtiennent par une pollinisation contrôlée technique complexe et coûteuse car nécessitant de disposer d'une population importante d'individus parentaux, d'un espace dédié à la production de semences ainsi que la mise en place d'un système de traçabilité des régimes et du pollen, rendant la production de ces semences économiquement viable uniquement à une large échelle. Ainsi, seules quelques entreprises produisant un minimum de plusieurs millions de semences par an, dominent le marché des semences certifiées Tenera (Baron, 2018).

f. Pratiques standardisées en plantations agro-industrielles

Le cycle de culture du palmier est de 25 à 35 ans (rarement supérieur à 25 ans en plantations industrielles). Le verger est renouvelé soit lorsque les palmiers présentent une hauteur supérieure à la limite maximale à laquelle ils sont récoltables (de 12 à 14 m), soit lorsque la productivité devient trop faible à cause de la mortalité ou des maladies. Les arbres deviennent productifs à partir de la troisième année après la plantation, le potentiel de production d'une plantation s'exprime grâce à une sélection des jeunes plants depuis la pépinière ainsi qu'un entretien minutieux pendant la phase immature.

La première étape est la germination. La dormance des graines est levée par la soumission à un cycle d'humidification (chauffage et séchage d'une durée de 80 à 120 jours, à des conditions d'humidité et de température contrôlées) à l'issue duquel, 5 à 10% des graines seront éliminées. Cette étape est souvent réalisée par des producteurs spécialisés qui vendent les graines germées aux planteurs.

Ces graines sont élevées en pré-pépinière (ombrage maintenu à un taux de 50%) pendant 3 mois avant d'être transférées en pépinière pour 7 à 9 mois (exposée directement à la lumière du soleil). Cette phase conduira à l'élimination des graines déficientes (autour de 15 à 20% de l'effectif).

La préparation du terrain précède l'installation des jeunes plants. Le sol est débarrassé des résidus de culture et est terrassé si la pente est supérieure à 5% (et une pente supérieure à 15% rend impossible l'installation d'une palmeraie du fait du risque d'érosion). Les plants sont installés (avec une densité de 135 à 155 plants à l'hectare) durant la saison des pluies pour minimiser le stress hydrique durant les 2 à 3 premiers mois et limiter la mortalité en phase immature.

La phase juvénile (durant de 2 à 4 ans selon le matériel végétal et les conditions) est associée à une forte sensibilité des plants au stress (hydrique et lumineux) qui développent progressivement leur système racinaire et leur couronne foliaire. Cette phase doit faire l'objet d'une attention toute particulière : désherbage non-chimique, fertilisation abondante et contrôle des ravageurs sont de rigueur. L'implantation d'une culture de couverture est recommandée (pour protéger et enrichir le sol en azote), celle-ci est maintenue durant la phase juvénile et disparaîtra progressivement à mesure que la canopée se fermera.

Dès qu'ils atteignent l'entrée en production, les arbres sont récoltés tous les 7 à 15 jours. Le maintien d'un chemin de récolte entre les rangs et de ronds dégagés autour des arbres sont des conditions essentielles pour une récolte efficiente. Les palmes élaguées sont empilées pour former des andains au niveau des inter-rangs, favorisant ainsi un « turn-over » rapide de la matière organique grâce au maintien de la végétation au sol.

Les opérations standardisées sont les suivantes : la récolte (tâche exigeante nécessitant une bonne condition physique) 1 à 2 fois par semaine, l'élagage 1 à 2 fois par an, la fertilisation 2 fois par an, le maintien des chemins et des ronds 2 à 3 fois par an, le contrôle des ravageur et maladies 6 à 12 fois par an avec application des traitements phytosanitaires nécessaires (Baron, 2018). Certaines contraintes biologiques du palmier rendent sa culture difficilement mécanisable et donc exigeante en main d'œuvre (Rival et Levang, 2013). En dehors des opérations de préparation du terrain et d'abattage des palmiers, toutes les opérations sont réalisées à la main (la récolte peut éventuellement recourir à

la traction animale pour l'évacuation des régimes récoltés en bord de parcelle), à l'exception de la fertilisation qui est mécanisée par une minorité d'agro-industries.

Le besoin en travail pour l'ensemble des opérations culturales (en l'absence totale de mécanisation) est compris entre 26,8 et 28,4 homme-jour par hectare (Corley et Tinker, 2016). Le détail des besoins en travail pour chaque opération est donné en **Annexe 1**. Cette valeur est souvent arrondie à 25 – 30 jour-homme par hectare soit l'équivalent 0,12 – 0,15 UTH par hectare. Ce qui signifie qu'un individu, seul, peut s'occuper seul de 8 hectares par an au maximum.

g. La nutrition minérale

La gestion de la nutrition minérale est un facteur essentiel à l'obtention de rendements les plus proches possibles du potentiel correspondant aux conditions locales (Dubos et al., 2020).

L'assimilation des minéraux dans la plante se fait par les racines et leur perte, par la coupe des palmes et des régimes, la mort des racines ainsi que la chute des inflorescences. Le recyclage des éléments est plus ou moins rapide une fois la minéralisation réalisée. Les exportations irréversibles correspondent aux huiles de palme et de palmiste (même si une restitution partielle est possible par les apports de certains sous-produits et effluents d'usine) (Jacquemard, 2011). La majorité des minéraux exportés se retrouvent dans les effluents d'usine, ils peuvent donc être recyclés mais ne le sont pas toujours.

Une nutrition déficiente ou déséquilibrée engendre des effets sur la croissance végétative et sur la production, elle peut parfois se manifester par l'apparition de symptômes caractéristiques. Les éléments nutritifs à apporter régulièrement pour assurer un rendement proche du potentiel correspondant aux conditions locales sont, par ordre décroissante d'importance :

Potassium (K) > Azote (N) > Magnésium (Mg) > Phosphore (P)

Cette hiérarchie se retrouve dans les teneurs des parties végétatives et des régimes. Chaque élément a un rôle dans le fonctionnement de la plante.

- Potassium (K) : Présent en grande quantité dans les régimes, c'est élément le plus important pour leur production. Il intervient également dans l'assimilation chlorophyllienne, l'ouverture des stomates et la tolérance à la sécheresse. C'est un élément très mobile de la plante.

- Azote (N) : Entre dans la constitution des éléments fondamentaux de la matière vivante comme l'ADN, les protéines, les membranes cellulaires ou encore la chlorophylle.

- Magnésium (Mg) : Constituant central de la chlorophylle et est associé au phosphore dans les phospholipides de l'huile de palme.

- Phosphore (P) : Déterminant dans les processus de la croissance, de la nutrition et de la respiration. Il a un rôle essentiel dans le développement du système racinaire. Il est également lié au processus reproductif et de maturation des organes végétatifs et des fruits.

Les doses d'engrais couramment appliquées à l'âge adulte afin de compenser les exportations varient selon les zones géographiques :

- Potassium (K) : 0,5 à 1 kg/palmier/an
- Azote (N) : 0,5 à 1 kg/palmier/an
- Magnésium (Mg) : 0,1 à 0,2 kg/palmier/an
- Phosphore (P) : 0,1 à 0,2 kg/palmier/an

En Indonésie, il est fréquent d'appliquer entre 8 et 12 kg d'engrais (total N, P, K, Mg) par palmier et par an (Dubos et al., 2020).

Le pilotage de la fertilisation en plantation s'appuie sur les courbes de réponse entre l'apport en engrais, la productivité des palmiers et l'analyse des tissus végétatifs pour déterminer les compositions optimales en éléments majeurs. La nécessité de mettre en place des dispositifs expérimentaux et des prélèvements annuels d'échantillons tient à la particularité de chaque contexte environnemental en matière d'influence sur les teneurs en éléments minéraux dans la plante (Dubos et al. 2020) ; (Jacquemard, 2011).

h. Les maladies et ravageurs

Les maladies affectant le palmier à huile sont nombreuses et certaines sont spécifiques à la zone de culture. Elles touchent les différents organes de la plante et se manifestent à différents stades du cycle de culture. Certaines peuvent facilement être prévenues par des pratiques culturales spécifiques mais d'autres, plus graves, peuvent présenter un risque pour la survie des palmiers et affecter la pérennité de la plantation (Jacquemard, 2011).

Les maladies les plus fréquentes aux différents stades de culture, leurs symptômes, dégâts, vecteurs, lieu d'incidence géographique et quelques méthodes de lutte sont présentés en **Annexe 2**.

Les ravageurs du palmier à huile sont assez variés. Les plus importants sont les suivants :

- Insectes : Très nombreux et variés, ils s'attaquent à tous les organes de la plante, les plus fréquemment rencontrés sont les chenilles de Lépidoptères. Les principales espèces d'insectes ravageurs du palmier à huile sont présentées en **Annexe 3**.

- Vertébrés : Ils peuvent occasionner des dégâts sur l'ensemble des parties de la plante mais ces dégâts sont le plus souvent anecdotiques. Ils s'attaquent principalement aux parties suivantes : le collet des jeunes arbres (jusqu'à 3 ans), les flèches et jeunes feuilles écartées, les fruits (immatures et aussi mûrs, détachés ou non) et les racines. Les jeunes plants peuvent également parfois être déterrés ou arrachés et presque entièrement consommés.

i. La transformation en huile

Une fois récoltés, les régimes de fruits frais (FFB en anglais) sont transportés en bordure de parcelle pour être collectés par des camions puis acheminés vers les usines et stockés sur des plateformes en attendant la transformation. Afin de limiter l'augmentation du taux d'acides gras libres (AGL ou FFA en anglais), la période de stockage des régimes ne doit pas excéder 24 heures et les régimes trop mûrs ne doivent pas être récoltés (un régime étant considéré mûr quand il présente au moins trois fruits détachés).

Les étapes de l'extraction d'huile sont les suivantes :

1) La stérilisation qui arrête l'oxydation des régimes
2) L'égrappage pour séparer les fruits des régimes
3) La cuisson à 130°C avec addition d'eau pour extraire l'huile
4) Le pressage des fruits pour séparer la phase liquide du complexe fibres du mésocarpe + graine
5) La séparation de l'huile et des eaux d'usine par décantation et centrifugation
6) La séparation des fibres du mésocarpe et de la graine
7) Le cassage des graines pour séparer les noyaux des coques
8) Le pressage des noyaux pour extraire l'huile de palmiste.

Ce procédé nécessite une importante quantité d'énergie qui est obtenue par l'utilisation des fibres et des noyaux comme combustible pour les chaudières qui génèrent vapeur et électricité (Baron, 2018).

Il existe trois niveaux de transformation de la filière huile de palme :

- *Première transformation :* extraction de l'huile de palme à partir des régimes récoltés
- *Deuxième transformation :* raffinage de l'huile de palme
- *Troisième transformation :* utilisation de l'huile de palme raffinée pour créer des dérivés qui serviront aux différents secteurs industriels

j. Les composantes du rendement

La production d'une zone (P) peut être prédite par la formule suivante :

$$P = Da * NMR * PMR * TEH * \%H * \%M$$

Avec : *Da :* densité de plantation, *NMR :* Nombre Moyen de Régimes, *PMR :* Poids Moyen de Régimes, *TEH :* Taux d'Extraction d'Huile, *%R :* efficience de la récolte, *%U :* efficience de l'usine (Baron, 2018).

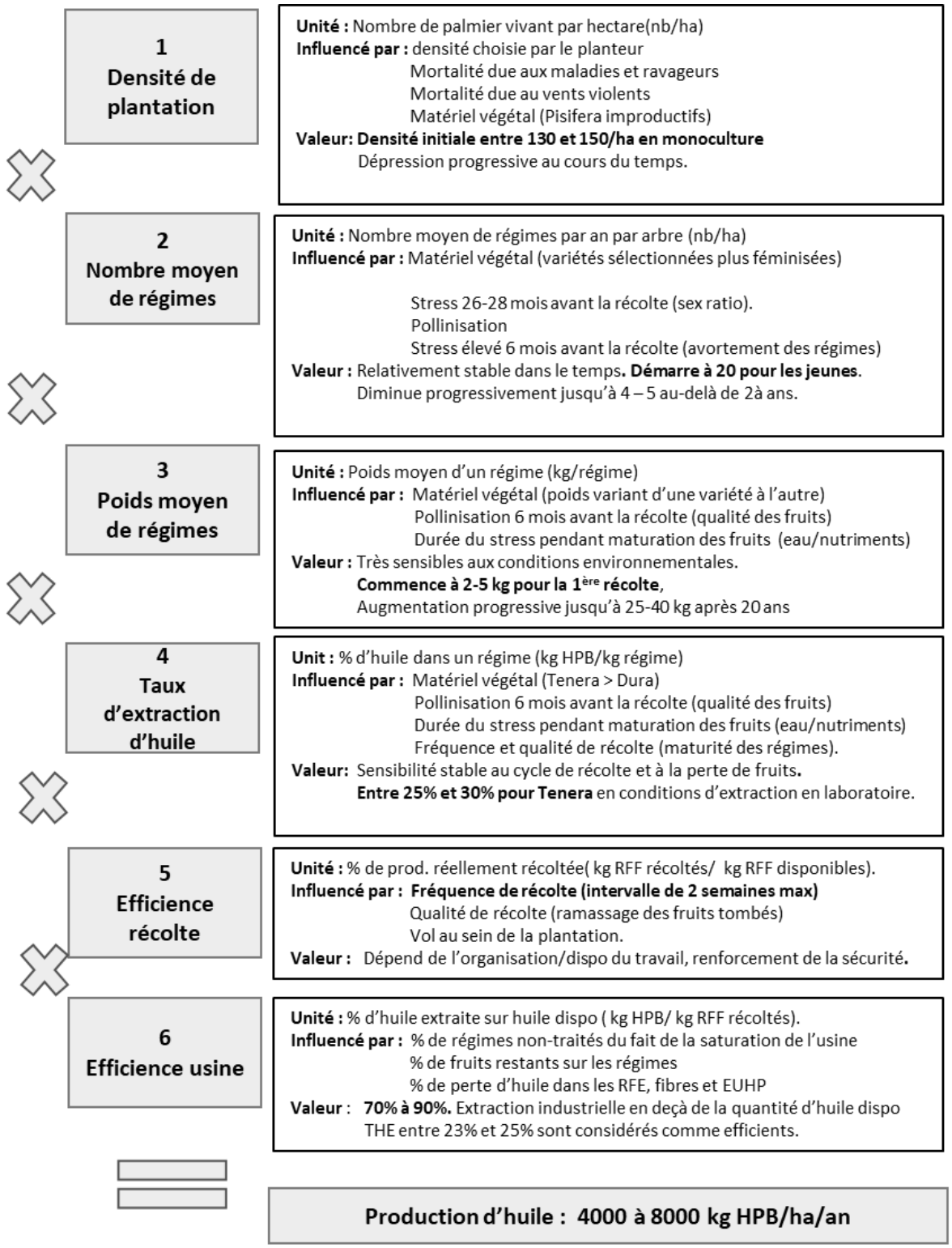


Figure 7 : Analyse des composantes du rendement en huile de palme [Source : Baron 2018]

1.2. Historique du développement de la culture du palmier à huile en Indonésie

1.2.1. Un développement à l'échelle nationale : entre volonté de développement économique et préoccupations liées à la démographie

a. Une histoire mouvementée de plus d'un siècle et demi

- *La fin de l'époque coloniale : les débuts de la culture (1848 – 1945)*

L'introduction du palmier à huile en Indonésie date de 1848, au jardin botanique de Bogor, non loin de Jakarta (Wahid et al., 2004). L'usage de la culture sera néanmoins circonscrit au domaine ornemental jusqu'au début du XXème siècle, faute de technologie d'extraction appropriée (Jacquemard et Jannot, 1999). L'augmentation rapide de la population de Java, qui concentre 60% de la population nationale au début du XXème siècle, conduit la puissance coloniale Hollandaise à mettre en place le programme *« Kolonisatie »* à partir de 1905, avec un double objectif : soulager l'île de Java de sa surpopulation et transférer les populations sans terre vers les îles de Sumatra et Kalimantan afin de développer la production de cultures vivrières (Fearnside, 1997). Les premières plantations industrielles de palmier à huile datent de 1911 et sont créées sur l'île de Sumatra. La superficie totale plantée avant la Seconde Guerre mondiale atteint 105 000 ha, répartis sur 66 unités industrielles détenues par 7 grandes sociétés. Le conflit ralentira fortement l'essor de la culture avec l'occupation des japonais qui mettent en place le travail forcé pour la production de riz et pour soutenir l'effort de guerre.

- *Le « vieil ordre » : un développement de la culture malmené par des priorités liées à la démographie (1945 – 1965)*

L'Indonésie proclame son indépendance le 17 août 1945 mais ne sera réellement effective qu'à partir de 1950, date à laquelle Sukarno devient le premier président (Vickers, 2005). Les plantations seront nationalisées en 1957 puis restituées aux sociétés 10 ans plus tard, à l'exception des anciennes possessions hollandaises, qui resteront des plantations d'Etat (Jacquemard et Jannot, 1999). Sukarno présente alors la transmigration comme une *« question de vie ou de mort pour la nation »* et comme une réponse sociale à la problématique du chômage (Levang, 1997). L'impossibilité de tenir les objectifs fixés à 48 millions de personnes à déplacer en 35 ans et le renversement du régime en 1965, s'accompagnant du massacre des partisans socialistes (faisant entre 500 000 et 1,5 million de morts en 6 mois), précipiteront la fin de cette période qualifiée de « vieil ordre » (Margolin, 2001) ; (Sevin et Levang, 1989).

- *Le nouvel ordre : l'avènement des schémas de développement, entre consolidation du secteur privé et inclusion des petits planteurs (1967 – 1998)*

En 1967, Suharto, à la tête de la dictature militaire en place, réajuste les priorités nationales en vue d'un développement économique (Hartveld, 1985) le conduisant à s'intéresser sérieusement à la question du palmier à huile, perçut alors par le gouvernement comme un moyen d'améliorer l'efficacité de la transmigration (Levang, 1997). En plus de réattribuer leurs anciennes plantations aux compagnies privées (Jacquemard et Jannot, 1999), des plans quinquennaux appelés « Repelitas », avec des objectifs spécifiques en termes de volumes de population à déplace, voient le jour et seront reconduits jusqu'au milieu des années 1990. Le développement des plantations se fait d'abord par les sociétés de plantations d'Etat, les PNP, qui deviennent les PTP dans les années 1970, des sociétés semi-publiques bénéficiant de prêts de la Banque Mondiale (Casson, 1999). A partir de 1971 est créé un fonds de crédit destiné à attirer les capitaux privés, le PSBN I, qui permettra la création de 52 000 ha supplémentaires de plantations privées. L'opération sera répliquée par deux fois : PSBN II entre 1981 et 1986 puis PSBN

III entre 1986 et 1989, entraînant une extension supplémentaire de 283 000 ha de ces plantations (Jacquemard et Jannot, 1999).

Le secteur villageois est quasi-inexistant avant les années 1980, seuls 3 125 ha villageois sont recensés en 1979. Il devient le centre de l'attention du gouvernement qui le développe avec la création de grands programmes d'agriculture sous contrat. A partir de 1978, les premières plantations de type *Nucleus Estate & Smallholders* (NES), ou *Perkebunan Inti Ravat* (PIR) en indonésien, font leur apparition (McCarthy, 2010). Le « Nucleus » renvoie à la plantation mère de la société, localisée à proximité de l'usine de transformation. Le « Plasma » renvoie à la périphérie du nucleus, également plantée par la société mais redistribuée aux petits planteurs dès l'entrée en production, qui deviennent propriétaires de parcelles de 2 ha, s'engageant à cultiver le palmier et à vendre leur production à la société mère sur l'ensemble du cycle de culture (McCarthy et al., 2012a). Le modèle NES/PIR sera par la suite lié au programme de transmigration à travers la création de schémas NES/PIR-Trans dans lesquels les parcelles plasma sont cédées à des transmigrants. A partir de 1988, le gouvernement constate que l'investissement initial élevé requis par la culture du palmier à huile est encore un obstacle important à la participation des petits planteurs à ces schémas de développement et créé les schémas KKPA en partenariat avec la Banque Mondiale, La Banque Asiatique de Développement et divers investisseurs étrangers. L'objectif étant de promouvoir la formation, dans le cadre d'un programme NES/PIR, de coopératives de petits planteurs qui serviraient d'intermédiaire entre les entreprises et les planteurs et qui les aideraient dans la gestion des parcelles plasma en leur donnant accès à des crédits à taux bonifiés (McCarthy et Cramb, 2009) ; (McCarthy et al., 2012a).

- *La crise économique asiatique de 1998 : L'essoufflement d'un secteur économique phare*

La crise économique asiatique de 1998 a fortement impacté l'Indonésie. La dépréciation de la roupie indonésienne et les efforts de libéralisation ont engendré une augmentation des exportations d'huile de palme, générant d'énormes bénéfices à court terme. Les prix élevés à l'export ont attiré les paysans vers les cultures de rente, palmier à huile et hévéa notamment, qui escomptaient une augmentation de revenus en vendant leur production aux usines de transformation des sociétés de plantations (Sunderlin, 2002).

Le passage de El Nino a engendré une sécheresse conduisant à une baisse de productivité du secteur de l'huile de palme. Le taux de plantation a chuté de 33% en 1999, comparé à 1997. S'en sont suivies des difficultés à combler la demande nationale en huile de palme avec l'apparition de pénuries, qui ont conduit à la flambée des prix de l'huile brute. A cette envolée des prix s'ajoutèrent des taux de taxation impressionnants, 60% à la mi-1998, visant à réduire les exportations pour combler la demande nationale et impactant fortement les revenus paysans.

- *La « Reformasi » : le retrait progressif du gouvernement au profit de la libéralisation du secteur (1998 – aujourd'hui)*

La crise économique et la débâcle qui en résultera conduiront à la démission du président Suharto en mai 1998, qui sera remplacé par Jusuf Habibie. Celui-ci entamera une véritable dynamique de libéralisation et démocratisation afin de regagner la confiance des instances et bailleurs de fonds internationaux (Casson, 1999).

Cette période, appelée en histoire agraire « Reformasi », est marquée par l'arrêt progressif du contrôle de l'organisation des entreprises et de leur approvisionnement financier et foncier par le gouvernement, qui adoptera plutôt une approche « partenariale » visant à délimiter un contexte institutionnel et règlementaire dans lequel les entreprises pourront opérer (McCarthy, 2010). Cette nouvelle orientation associée à des restrictions budgétaires ont conduit le gouvernement a notamment arrêter de faciliter l'accès au crédit et le développement d'infrastructures liées aux schémas NES/PIR et KKPA, ces modèles ne servant plus à installer des petits planteurs transmigrants mais intégrer les paysans déjà présents sur les concessions. Les difficultés de trésorerie des petits planteurs liées à l'accès compliqué à des ressources financières ont conduit certains à céder leurs terres, en général avant que les palmiers

deviennent productifs, à des montants cependant assez élevés du fait du manque de disponibilité de la terre (McCarthy et Cramb, 2009). De nouveaux modèles appelés *« kemitraan »* ont alors vu le jour : les petits planteurs cèdent leurs parcelles avec le titre de propriété à une entreprise, qui utilise le titre comme garantie pour contracter des emprunts et les planteurs récupèrent l'équivalent de 20% de la concession (McCarthy et al., 2012a). L'augmentation de la pression sur la ressource forestière, l'émergence des controverses environnementales, sociales et les préoccupations liées à la santé publique, directement imputables à la rapide expansion des surfaces de palmier, ont conduit à l'adoption, en 2011, d'un moratoire sur l'attribution de nouvelles concessions de terres forestières.

b. La diversité des schémas de développement

L'établissement d'une typologie des schémas de développement est une tâche complexe. Il ne sera pas ici question d'être exhaustif mais plutôt de rendre compte de la diversité des modèles qui ont facilité l'implication des petits planteurs dans la filière palmier à huile. Le critère retenu pour la classification des schémas sera la participation des planteurs à la gestion des parcelles de palmier.

- *Schémas qui incluent les planteurs dans la gestion des parcelles de palmier (NES/PIR)*

Les schémas NES/PIR et KKPA sont des schémas qui ont été très largement utilisés pour développer le secteur du palmier à huile. Ces systèmes sont basés sur la dualité entre une surface mère (nucleus) gérée par une société privée et une surface plasma allouée à des petits planteurs (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy et Cramb, 2009).

Ces modèles sont basés sur des accords contractualisés qui explicitent le partage des responsabilités liées aux opérations de gestion des parcelles associées. Les petits planteurs cèdent une partie de leurs terres à la société privée contre une compensation monétaire et ils reçoivent en échange 2ha plantés de palmier à huile (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy, 2010). Ils seront tenus, par contrat, de vendre leur récolte à l'usine de transformation de la société mère qui elle, se charge de la mise en place de la plantation et de l'approvisionnement en intrants selon certaines recommandations techniques (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy et Cramb, 2009).

Concernant la gestion des parcelles, la plupart des parcelles plasma sont gérées par les planteurs sans importante interférence de la part de la société mère dans les schémas NES/PIR (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy et Cramb, 2009) ; (McCarthy, 2012). Dans les schémas KKPA, la coopérative (KUD) sert d'intermédiaire entre les planteurs et la société mère favorisant l'accès au crédit et limitant certains risques (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy et Cramb, 2009).

Dans le système NES/PIR, les sociétés permettent l'accès au capital en empruntant auprès des banques. Ces prêts, destinés aux planteurs, servent à mettre en place la plantation et à gérer la phase immature. Les planteurs reversent 30% de leur production jusqu'à ce que le montant du prêt soit remboursé. Dans le système KKPA, la coopérative se charge de contracter le prêt et la société mère joue le rôle de garantie, qui est basée sur l'utilisation de la terre des planteurs comme caution (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy et Cramb, 2009).

Une composante importante de ces schémas réside dans l'obligation des entreprises à s'investir dans le bien-être et le développement des communautés locales. Elles ont souvent l'obligation de dédier 20% de leurs superficies à cet objectif en participant à l'amélioration des infrastructures : réseaux routiers, centres de santé, écoles etc. (Baudoin et al., 2016).

Les acheteurs principaux sont les usines de transformation des sociétés mères. Mais l'arrivée d'intermédiaires dans la chaîne de production offre une alternative aux planteurs, ces intermédiaires peuvent représenter de véritables collaborateurs pour les sociétés mais aussi parfois, une concurrence directe (Chong, 2008) ; (McCarthy et Cramb, 2009).

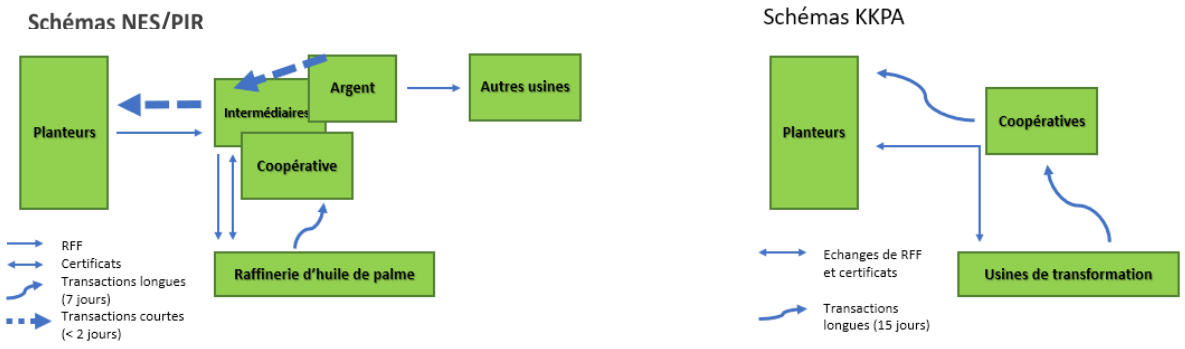


Figure 8 : Types de transactions sous les schémas NES/PIR et KKPA soulignant le rôle des intermédiaires [Source : Baudoin et al. 2016]

Ces intermédiaires de la filière offrent une alternative très intéressante pour les planteurs car ils parviennent à leur fournir plus rapidement les liquidités escomptées (sous 2 jours) que les coopératives (McCarthy et al., 2012b). Ils parviennent à réduire les délais de paiement en négociant les montants inscrits sur leurs certificats de livraison des régimes auprès de prêteurs. Ils proposent des prix inférieurs à ceux proposés par les sociétés pour l'achat des fruits, différence qu'ils compensent en fournissant des liquidités plus rapidement (Chong, 2008).

- *Schémas qui excluent les planteurs de la gestion des parcelles de palmier*

Le retrait de l'Etat de la gestion des plantations à fait émerger de nouveaux modèles proposés par les entreprises elles-mêmes. Ces modèles leur permettant notamment de contrôler entièrement le processus de production et elles ne reversent plus qu'une part des bénéfices provenant de chaque parcelle de 2ha, aux planteurs auxquels elles sont liées par contrat, cette part étant calculée sur la base de la production moyenne des parcelles en question et correspond généralement à environ 30% de la valeur nette de la production. Les planteurs ne sont donc plus que des « actionnaires » et ne cultivent plus les parcelles (McCarthy et al., 2012b).

Ces modèles ont été proposés à des populations transmigrantes comme à des autochtones, la seule condition pour y adhérer étant la capacité financière d'acquérir une part correspondant à 2 ha plantés de palmier à huile. Ces modèles sont surtout proposés à des planteurs s'engageant dans un deuxième cycle de production et ayant déjà bénéficié du programme NES/PIR. Les planteurs ne sont pas responsables de la gestion de la parcelle à laquelle ils sont contractuellement liés mais peuvent être employés pour gérer d'autres parcelles détenues par la société. C'est cette dernière qui prend les décisions liées à l'itinéraire technique et à la commercialisation des fruits. Les planteurs font parfois allusion au fait que les sociétés n'allouent que les terres les plus pauvres à la surface plasma, réduisant ainsi leur revenus (McCarthy et al., 2012b). Contrairement aux schémas PIR, les sociétés ont très peu d'obligations en matière d'entretien et amélioration d'infrastructures ainsi qu'en termes d'effort pour réduire le niveau de pauvreté (Li, 2011).

1.2.2. Les petits planteurs : levier d'action pour le développement de la filière

a. Le rôle clé des petits planteurs dans la filière

La volonté de développer la culture du palmier à huile, couplée aux objectifs de l'agenda politique concernant la gestion de la démographie, ont rapidement conduit le gouvernement à s'intéresser aux petits planteurs, qui ont été identifiés comme un levier d'action pour remplir les deux objectifs de l'Etat.

C'est à partir des années 1980, après la création des programmes NES/PIR notamment, que les surfaces de palmier détenues par des petits planteurs ont rapidement augmentées. La figure ci-après rend compte de ce phénomène :

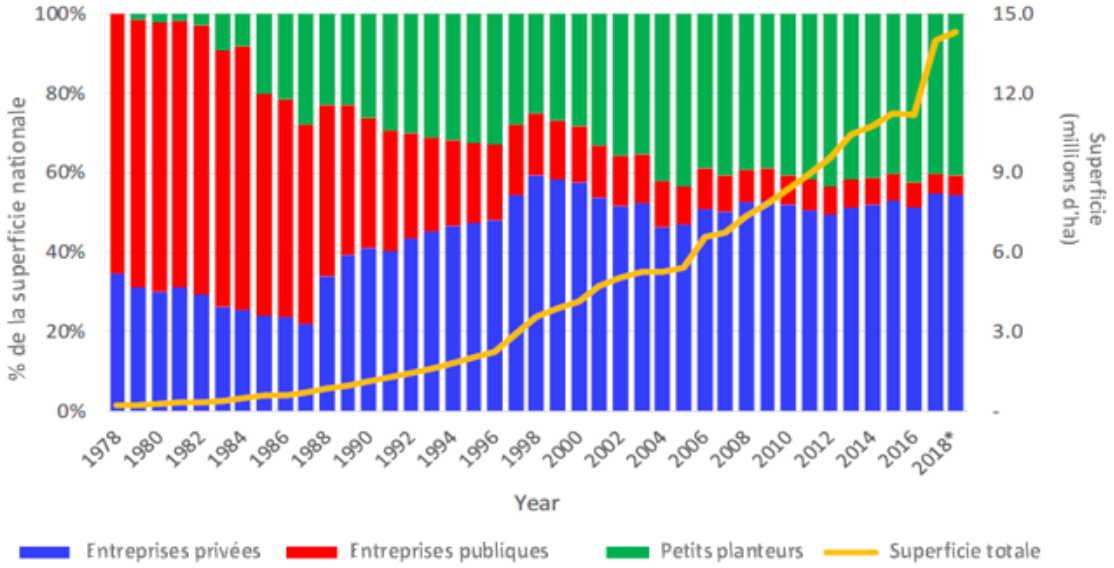


Figure 9 : Evolution de la répartition des surfaces palmier à huile par type de propriétaire [Source : Jelsma et Schoneveld 2016]

Les petits planteurs représentent aujourd'hui une part importante de la surface en palmier à huile (plus de 40% de la surface totale) et de la production d'huile de palme indonésiennes (plus de 30% de la production totale HPB et d'huile de palmiste). Ce rôle prépondérant des petits planteurs est le résultat de la combinaison de la mise en place de partenariats avec le secteur privé, du programme de transmigration et des dynamiques migratoires de planteurs ayant déjà une expérience dans le palmier à huile (Fearnside, 1997) ; (Vermeulen et Goad, 2006) ; (McCarthy, 2012).

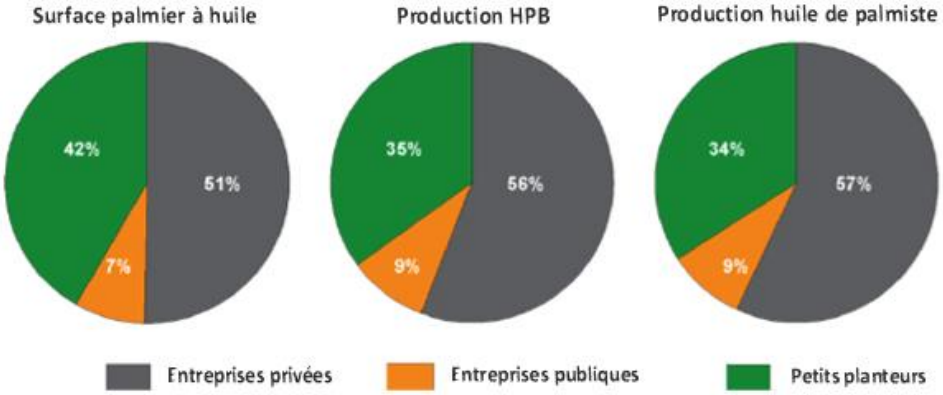


Figure 10 : Aperçu de la structure de la filière palmier à huile en Indonésie [Source : Glenday et Paoli 2015]

b. Les problématiques spécifiques aux petits planteurs

Il existe une forte variation des rendements au sein même des petits planteurs et leurs niveaux sont largement inférieurs aux standards des plantations industrielles (Euler et al., 2016b). En effet les rendements moyens des petits planteurs à l'échelle nationale sont de 11 t FFB/ha (BPS, 2020) et ceux de Sumatra sont de 15,4 (+/- 7,5) t FFB/ha (Lee et al., 2014) contre des rendements dans des plantations du secteur privé disposant de conditions favorables, pouvant atteindre régulièrement plus de 30 t FFB/ha (Hoffman et al., 2015). Des unités de production (de moins de 25 ha) font sporadiquement fait état de rendements supérieurs à 40 t FFB/ha, niveaux de rendements qui se confirment par des essais au champ dans des conditions de gestion optimales (Hoffman et al., 2014) ; (Donough et al., 2009).

Si certains petits planteurs ont bénéficié de l'assistance des agro-industries au travers des programmes NES/PIR, la plupart des petits planteurs de palmier à huile en Indonésie sont indépendants. Ces planteurs ont des pratiques agronomiques de création et d'entretien de plantation différentes. L'utilisation de matériel végétal non-sélectionné (certifié Tenera) impacte le rendement et le taux d'extraction d'huile, engendrant un déficit de production de -40% (Cochard et al., 2001) ; (Tiemann et al, 2018). Ces pratiques associées à une fertilisation et une gestion des adventices inadéquates ainsi que des intervalles de récoltes plus longs, rendent les planteurs indépendants moins productifs (Lee et al., 2014) ; (Woittiez et al., 2019) ; (Moulin et al., 2016) ; (Soliman et al., 2016).

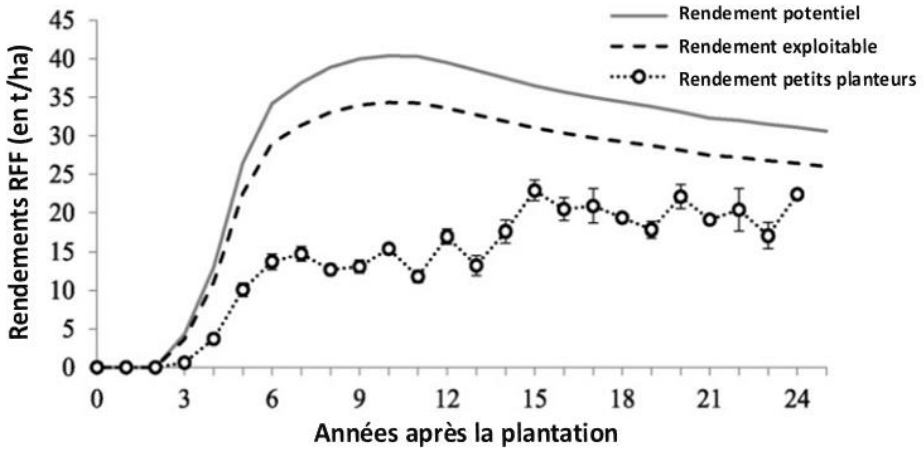


Figure 11 : Comparaison des rendements potentiel, exploitable et petits planteurs sur un cycle de production de 25 ans [Source : Euler et al. 2016b]

Les petits planteurs sont confrontés à plusieurs contraintes de natures agronomique et institutionnelle dont notamment un matériel végétal de faible qualité, des doses et applications de fertilisants inadéquates, des cycles de récolte non-optimisés empêchant d'exploiter le potentiel de production (Cramb, 2013) ; (Corley et Tinker, 2003).

L'analyse des déterminants de la variation des rendements et des revenus des petits planteurs montre que la diversité des types de sols (minéraux et organiques), l'utilisation de matériel végétal non-certifié Tenera (faible qualité ou mélange bonne/faible qualité), des pratiques de fertilisation avec un faible recours à certains types d'engrais dont les engrais organiques ainsi qu'une insécurité liée à la titularisation foncière, sont autant de variables qui, utilisés dans le cadre de certains modèles prédictifs, engendrent les résultats les plus faibles en matière de rendements annuels à l'hectare. L'augmentation de la superficie, dans le cadre de ces modèles prédictifs, engendre une légère diminution de rendement là où l'augmentation de la densité de plantation, démontre une hausse de celui-ci (Lee et al., 2014).

Le palmier à huile représente la source de revenu principal des populations rurales de Sumatra, à hauteur de 63 à 78% du revenu total (Budidarsono et al., 2012). Le revenu net mensuel moyen d'un ménage cultivant du palmier à huile dans le sud-est de Sumatra est de 4,74 (+/- 5,82) millions d'IDR (soit 283,84 € avec un taux de change 1 € = 16 735 IDR), ce qui correspond à un peu moins du double du salaire minimum indonésien (2,5 millions d'IDR par mois soit 149 € environ). L'utilisation d'un modèle prédictif pour le calcul du revenu net mensuel a mis en évidence l'impact fort du type de gestion par les petits planteurs sur le niveau de revenu. Les planteurs indépendants n'ayant aucun lien contractuel avec une société privée, perçoivent un revenu net mensuel inférieur aux planteurs sous contrat. Et la participation active des planteurs dans les coopératives prédit des revenus nets mensuels plus élevés (Lee et al., 2014).

1.2.3. Un essor particulier de la culture du palmier à huile sur l'île de Sumatra, dans la province de Jambi

La province de Jambi, dans le sud-est de l'île de Sumatra, représente un haut-lieu de la récente expansion du palmier à huile en Indonésie (Gatto et al., 2014). Cette diffusion de la culture du palmier est étroitement liée aux schémas de développement rattachés au programme de transmigration gouvernemental (NES/PIR-Trans).

L'introduction de la culture est donc le fait de transmigrants, essentiellement javanais, qui ont bénéficié d'une assistance technique et d'un soutien financier, en plus d'être pourvu de titres fonciers dès lors qu'ils s'acquittaient du remboursement des emprunts contractés. La culture ne s'est démocratisée chez les populations autochtones que progressivement, remplaçant l'hévéa qui était la culture de prédilection de ces populations. A l'inverse des populations transmigrantes, les autochtones étaient très peu nombreux à posséder des titres fonciers et le programme de transmigration a certainement contribué au risque de développement socio-économique inégal entre les populations autochtones et migrantes (Gatto et al., 2014).

Si les schémas de développement sont à l'origine de la diffusion du palmier à huile dans la région, la dynamique de libéralisation du secteur initiée à l'aube du XXIème siècle a conduit non seulement à la naissance des modèles *kemitraan* mais a également initié une nouvelle trajectoire d'adoption de la culture. L'arrêt du soutien du gouvernement aux modèles KKPA a conduit certains petits planteurs, principalement issus des populations autochtones, à adopter le palmier à huile de manière indépendante. A l'instar du phénomène observé pour l'adoption du palmier à huile à travers les schémas de développement, le modèle indépendant s'est diffusé par les populations transmigrantes ou leurs descendants, avant de gagner les autochtones (Euler et al., 2016a). La **figure 12** ci-dessous illustre le phénomène et est provient d'une étude menée sur un échantillon de 427 planteurs issus de 5 sous-régions de la province de Jambi.

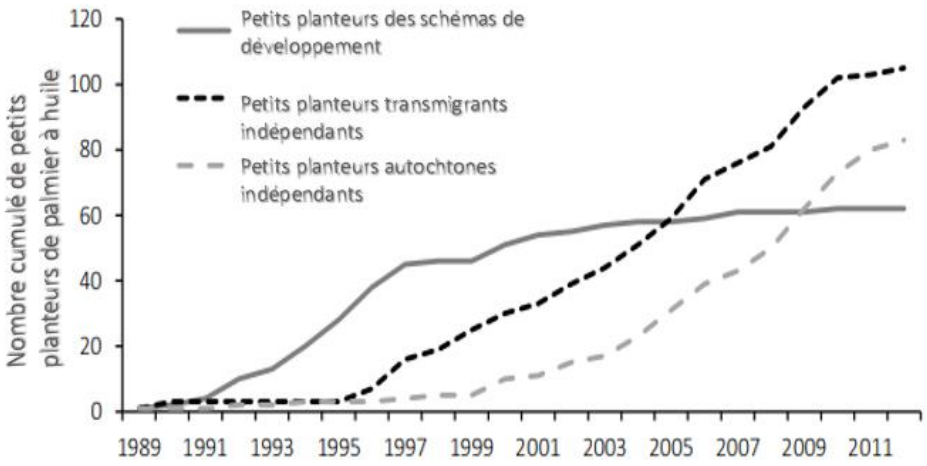


Figure 12 : Nombre cumulé de petits planteurs ayant adopté le palmier à huile dans la province de Jambi [Source : Euler et al. 2016a]

Le recours aux programmes de développement de type NES/PIR, ont conduit à un essor rapide des surfaces détenues par les petits planteurs sur la période 1990 – 2000. La majorité des planteurs de l'île de Sumatra ont planté leurs surfaces à cette période. Ce qui signifie qu'une majorité d'entre-eux arrivent au terme de leur premier cycle de culture sur la période 2015 – 2025 (en considérant un cycle d'une durée de 25 ans). Par conséquent, la question de la replantation de ces surfaces se pose et constitue déjà un point d'intérêt pour l'ensemble des acteurs de la filière.

La surface des plantations de la province de Jambi atteint 514 000 ha pour une production annuelle d'environ 4 600 000 tonnes FFB, en faisant la quatrième région présentant le développement de plantations de palmier à huile le plus important, derrière Sumatra-Nord, Riau et Sumatra-Sud. Les superficies détenues par les petits planteurs représentent 65% de la superficie totale, suivies par les plantations privées, à hauteur de 30%, puis par les plantations d'Etat, représentant 5% du total. Le nombre grandissant d'usines de transformation au sein de la province affecte le développement de produits issus de l'industrie de troisième transformation, qui reste cependant assez peu développée à l'échelle de la région : en effet, seuls 23 des 100 types de produits issus de l'industrie de troisième transformation sont produits localement. Cette industrie représente une opportunité non négligeable de développement du secteur pour la région, dans la mesure où, plus diversifiée est la production à base d'huile de palme, plus la valeur ajoutée potentielle de la filière est élevée (Erfit, 2017).

Cependant, les conflits sociaux et les phénomènes d'exclusion liés au foncier se sont multipliés à mesure que la filière s'est développée dans la région (McCarthy, 2010), de même que les conséquences environnementales négatives telles que la destruction de la biodiversité, l'entrave à la régénération des espaces forestiers, ou la destruction des sols à fort pouvoir de séquestration du carbone (Otten et al., 2020). Ils représentent d'ailleurs une menace pour le développement du secteur dans la région si ce dernier venait à se faire sans prendre en compte ces problématiques.

Forces	**Faiblesses**
4ème province pour le développement des plantations Conditions pédoclimatiques favorables à la culture du palmier Demande potentielle en huile de palme élevée Soutien accru du gouvernement à l'industrie (*Master Plan of Acceleration and Expansion of Indonesia Economic Development* entre 2011 et 2025) Développement de l'industrie potentiellement extensif	Nombre limitée d'infrastructures pour le développement de l'industrie Très faible proportion de la production de troisième transformation réalisée localement (23 types de produits sur 100) Nombreux conflits sociaux liés au foncier Problèmes environnementaux engendrés par le développement de l'industrie
Opportunités	**Menaces**
Marché très important pour les produits de première et de seconde transformation Potentiel de développement du secteur de transformation secondaire pour les produits non-alimentaires Demande élevée pour l'utilisation d'énergie renouvelable, dont une partie issue de l'industrie d'huile de palme	Fluctuation importante des prix HPB et produits de seconde transformation Campagnes de dénigrement de l'huile de palme Impacts négatifs de la filière sur les plan social et environnemental

Tableau 1 : Matrice FFOM de la filière palmier à huile dans la province de Jambi [Source : Erfit 2017]

1.3. Le MFE et le contexte dans lequel il s'insère

1.3.1. Un projet global impliquant plusieurs acteurs

Ce Mémoire de Fin d'Etudes se propose de traiter une question de recherche qui représente une des composantes d'un projet plus large, organisé autour d'un partenariat entre des acteurs du secteur privé, de la recherche-action et du développement. Ce projet est celui de l'entreprise l'Oréal, plus spécifiquement de sa filiale indonésienne.

L'entreprise s'est engagée dans le sourçage de matières premières durables. Une de ces matières premières entrant dans la fabrication de ses produits étant l'huile de palme, l'Oréal a créé le programme « *Solidarity Sourcing Berbak Landscape* » dans le but de mettre en place un partenariat entre les petits producteurs et les acteurs de la filière de seconde transformation en encourageant l'intégration des populations vulnérables. L'entreprise s'est alors tournée vers l'ONG hollandaise SNV afin de mettre en place ce projet qui aboutira à l'établissement d'une chaîne logistique sans déforestation (SNV, 2018).

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- *Mettre en place un système d'évaluation de risque environnemental et de traçabilité*
- *Améliorer la productivité et les moyens de subsistance des petits planteurs en minimisant les impacts environnementaux*
- *Renforcer les capacités institutionnelles des petits planteurs indépendants et les systèmes de contrôle qualité à travers la certification RSPO*
- *Assurer la conformité du projet avec les principes Zero Deforestation & Solidarity Sourcing*
- *Répliquer les résultats à grande échelle*

Les bénéficiaires identifiés par l'Oréal et SNV sont les suivants :

- Bénéficiaires primaires : Les petits planteurs indépendants implantés sur sols minéraux étant confrontés à une baisse de revenu du fait du vieillissement de leurs plantations et pour lesquels la replantation dans les 5 ans a été identifiée comme un enjeu d'importance. L'objectif étant de les assister dans la mise en place de pratiques agricoles plus durables afin d'augmenter leur production et leurs revenus par le biais de formation, de leur donner accès à des financements à travers le développement d'une structure de micro-crédit et favoriser leur accès aux marchés par la certification de production d'huile de palme durable.
- Bénéficiaires secondaires (et partenaires) : Les agences gouvernementales et le secteur privé seront appuyés pour faciliter la planification et la prise de décision à travers l'accès aux données relatives aux conditions de la zone d'étude.

Les acteurs du partenariat :

- **L'Oréal**, un groupe industriel français de produits cosmétiques, numéro un mondial dans ce secteur. Société anonyme employant 80 000 personnes en 2019 au capital de 147,3 milliards d'euros en 2019.

- **SNV Netherlands Development Organisation**, une organisation hollandaise non-lucrative de développement international créée en 1965. Elle fournit des services de développement des capacités à des organismes d'échelle locale dans les secteurs de l'agriculture, l'énergie, l'eau et l'assainissement. Ses services incluent le conseil, le négoce, la promotion d'intérêts de parties prenantes etc. Elle emploie 1300 personnes en 2018 et intervient en Afrique, Asie et Amérique du Sud.

- Le **Cirad**, un établissement public à caractère industriel et commercial français qui comprend deux centres de recherche en France métropolitaine et de stations en outre-mer français. Ces activités consistent en la recherche en interaction avec des projets de terrain, la mise à disposition de prestations aux chercheurs et agriculteurs des régions chaudes, la publication scientifique, la formation de chercheurs et techniciens et l'expertise (conception et évaluation de projets, appui aux politiques de recherche agronomique). Il emploie 1650 personnes, dont 800 chercheurs en 2020.

SNV a réalisé une analyse de risques environnementaux (notamment liés à la déforestation) à l'échelle de la région. La traçabilité des régimes de fruits a fait l'objet d'une attention particulière et il a ainsi été possible, en partant des plantations villageoises, de remonter jusqu'aux usines de transformation, en passant par les intermédiaires de la filière existants dans la zone. L'ONG a également réalisé plusieurs audits liés à la certification RSPO dans la zone. Leur travail a contribué à préciser les limites de la zone d'étude, notamment en sélectionnant deux villages pour lesquels la replantation permettrait de renforcer les moyens de subsistance des populations associées.

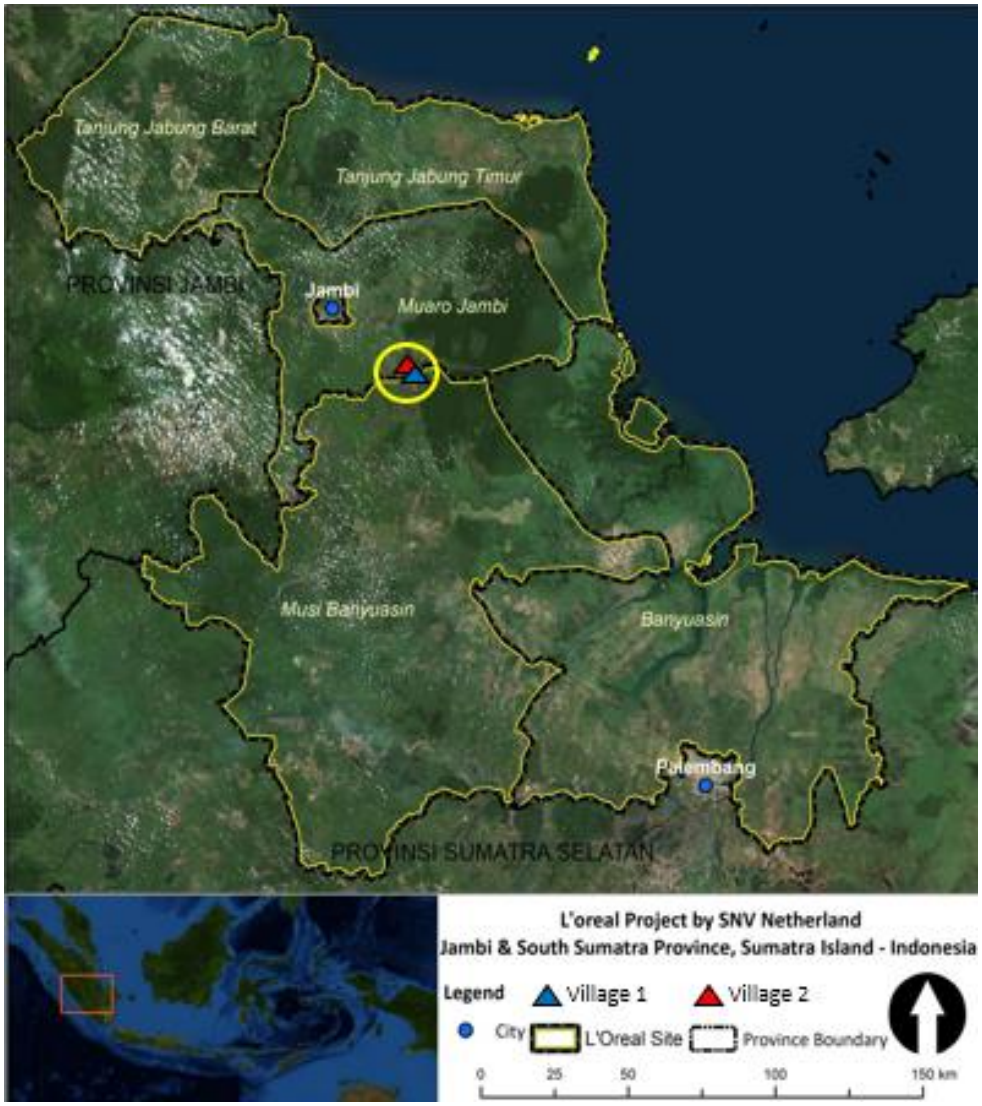
L'objectif du projet étant par la suite de réaliser une évaluation de terrain pour déterminer la faisabilité de la replantation dans cette zone. Cette évaluation portera d'une part, sur l'aspect agronomique afin d'organiser les étapes de cette replantation et d'autre part, sur l'aspect socio-économique pour mesurer la capacité des planteurs à réaliser cette replantation. Tout ceci en s'intéressant aux différentes opportunités en matière de replantation à travers la formulation de scénarios de replantation à l'échelle de la zone d'étude, qui seront co-construits avec les planteurs.

L'évaluation agronomique a fait l'objet d'une première mission de terrain réalisée par le Cirad (en collaboration avec SNV). Une équipe a été envoyée sur place afin de mettre en évidence les pratiques agronomiques des petits planteurs de la zone d'étude ainsi que leurs performances agro-économiques. Les résultats de cette mission constituent des données préliminaires importantes pour la démarche mise en place dans le cadre de ce MFE.

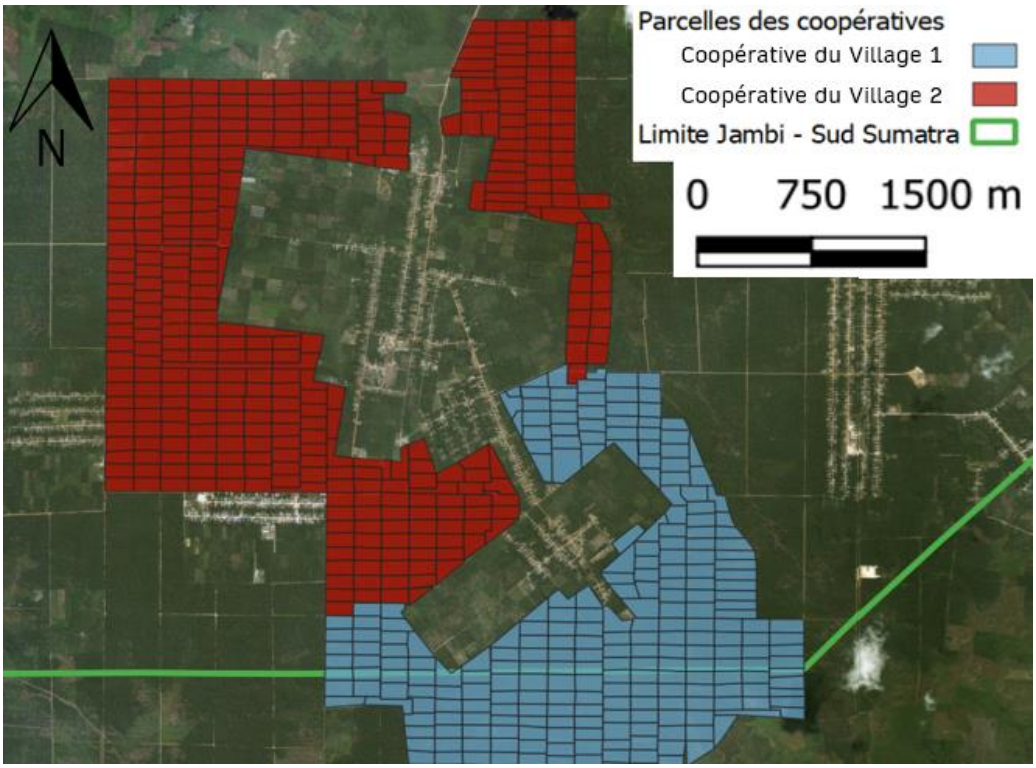
1.3.2. Les résultats préalables à l'étude de faisabilité de la replantation : un diagnostic agro-environnemental

La zone d'étude (explicitée au moyen d'un cercle jaune sur la **Carte 1**) se situe au niveau de la région sud-est de l'île de Sumatra, au sein de la province de Jambi, dans le sous-district de Sungai Gelam.

L'attention est portée sur deux villages, situés à moins de 2 km l'un de l'autre. Ces deux villages se sont formés dans le cadre du programme de transmigration associé aux cultures vivrières autour de 1985. Les retombées économiques n'ayant pas été à la hauteur de l'espoir porté par la dynamique, les villages ont entamé une tentative de redynamisation en 1995 via l'engagement massif des agriculteurs dans un programme KKPA. Chaque village comportant une coopérative de planteurs. Les deux coopératives regroupent un total de 511 planteurs pour une superficie en palmier s'élevant à environ 2000 ha.



Carte 1 : Carte de la zone d'étude [Source : SNV 2019]



Carte 2 : Carte des parcelles rattachées aux coopératives de la zone d'étude

Les résultats et les figures présentés dans cette section sont issus du diagnostic agro-environnemental réalisé par le Cirad et qui a précédé ce MFE, ils ne sont pas encore disponibles à ce jour, un article les présentant sera prochainement publié.

Un échantillon de 81 planteurs a été construit par sélection aléatoire parmi les 511 que comptent les deux coopératives. Il est important de noter qu'il existe deux types de parcelles au sein de la zone d'étude :

- Des parcelles dites *« plasma »* obtenues dans le cadre du programme NES/PIR initié en 1995. Une partie des pratiques liées à la conduite de ces parcelles est relativement homogène (matériel végétal certifié et fréquence de récolte entre 7 et 15 jours)

- Des parcelles dites *« indépendantes »* mises en place par les planteurs eux-mêmes, sans lien avec les agro-industries ou les coopératives, de manière antérieure à 1995 et pour lesquelles les pratiques présentent une forte diversité (qualité du matériel végétal variable, pratiques de fertilisation fluctuantes pouvant s'éloigner des optimums industriels, cycles de récolte non-réguliers etc.)

Ce diagnostic a notamment fait ressortir la forte dépendance des petits planteurs aux revenus de l'activité palmier à huile.

Les résultats obtenus, présentés ci-après, ne concernent que les parcelles plasma, les parcelles indépendantes ayant été écartées de l'échantillon et des enquêtes, du fait notamment de la trop grande hétérogénéité des pratiques.

a. *Productivité et rentabilité de l'activité*

Les conditions de la période qui a suivi l'entrée en production des parcelles plasma (1998-1999), à savoir : une bonne productivité associée à des prix de l'huile élevés, ont permis à 75% des planteurs de ces coopératives de rembourser dès 2005, le coût de plantation, qui avait été pris en charge par la société mère. Les planteurs ayant remboursé leur dette deviennent libres de la gestion de leur parcelle et perçoivent 100% de la valeur de la récolte.

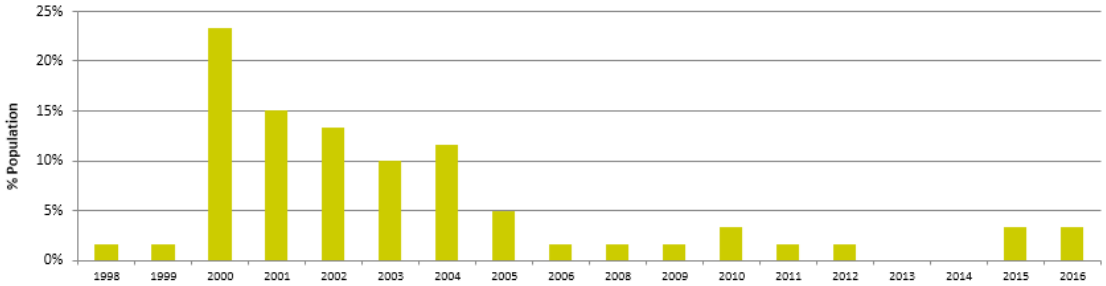


Figure 13 : Historique du remboursement de la dette des planteurs

Les coopératives possèdent des données de rendements assez précises. Le rendement annuel moyen de ces 81 planteurs est de 18 tFFB/ha par année mais il varie de 10 tonnes à 25 tonnes au sein de l'échantillon. Les conditions pédoclimatiques étant similaires pour les planteurs de ces deux coopératives, les résultats permettent de lier la variabilité du rendement aux pratiques agronomiques. Les coopératives ont un rôle majeur dans la gestion des parcelles plasma (organisation de la récolte, acheminement des régimes etc.) et le fait de garantir un intervalle de récolte de 10 jours assure un rendement proche du potentiel de ces parcelles. Afin de couvrir ses coûts, la coopérative ponctionne 8,5% du prix de vente. Le prix d'achat moyen des régimes était de 1300 IDR/kg (soit environ 0,08 €), ce qui représente une production brute de 24,5 millions d'IDR par hectare et par an, pour une marge brute de 15 millions d'IDR par hectare et par an (896 € environ). La charge de travail étant approximativement de 30 homme-jour par hectare et par an. Ce qui signifie que pour les membres des coopératives, 2 ha de palmier à huile permettent de dégager l'équivalent du salaire minimum indonésien en travaillant 25% d'un temps plein indonésien (240 jours de travail par an contre 60 jours par an pour 2 ha de palmier à huile).

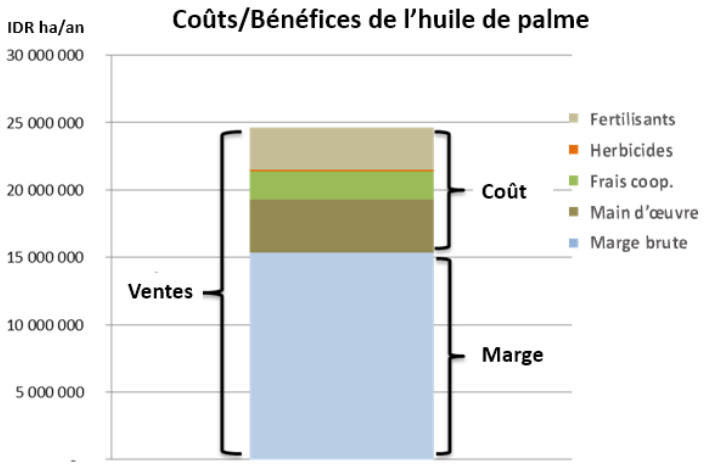


Figure 14 : Décomposition de la production brute par hectare et par an

b. *Pratiques de fertilisation et désherbage*

La variabilité des pratiques liées à l'utilisation d'intrants est importante au sein de l'échantillon, les doses de fertilisant varient de 0 à 1800 kg/ha par an et celles de pesticides varient de 0 à 8 doses homologuées appliquées par hectare et par an. A titre de comparaison, les agro-industries appliquent entre 600 et 1200 kg de fertilisants par hectare et par an et entre 2 et 3 doses homologuées de pesticides par hectare et par an. Les éléments de la fertilisation sont, par ordre décroissant d'importance, K (potassium), N (azote), Mg (magnésium) et P (phosphore).

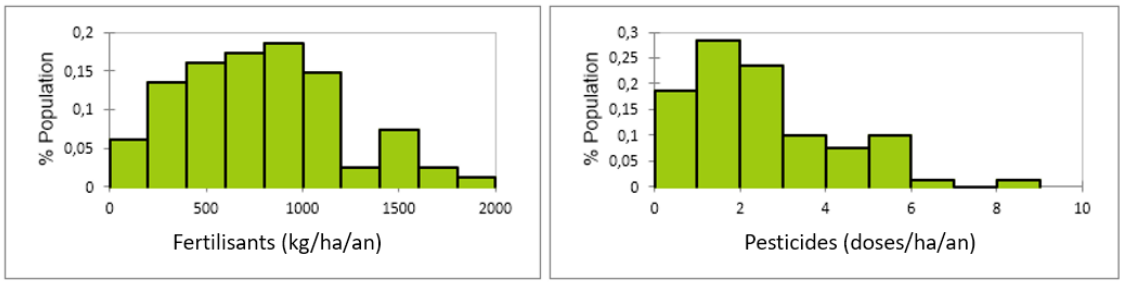


Figure 15 : Répartitions des doses d'intrants utilisés dans l'échantillon

L'usage des pesticides se limite aux herbicides, la majorité des produits étant à base de glyphosate ou de paraquat. Les différences de pratiques de désherbage se traduisent par différents niveaux de couverture des sols. Les mesures ont permis d'établir un « weeds index » qui mesure la densité de la végétation sous canopée. L'index varie fortement au sein de l'échantillon mais une majorité de planteurs ont des parcelles présentant une faible couverture végétale, voir même des sols nus (weeds index négatif).

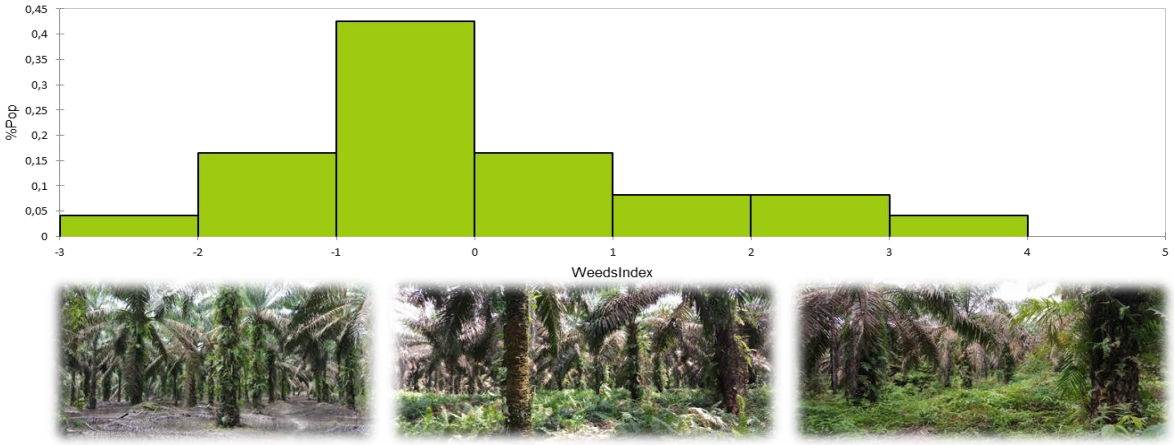


Figure 16 : Variation de l'indice de végétation sous canopée au sein de l'échantillon

c. *Typologie agronomique*

L'analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) des données agronomiques ont révélé le fait que les pratiques des petits planteurs varient principalement en fonction de 4 composantes : la fertilisation en éléments N et K, la fertilisation en élément Mg, la fréquence/intensité du traitement herbicide (indice IFT) et la végétation sous canopée (weeds index).

Avec l'indice IFT construit de la manière suivante :

$$\text{Indice IFT} = \sum \frac{\textit{fréq. désherbage} * \textit{dose appliquée.}}{\textit{dose max. autorisée}}$$

Cette classification des pratiques a permis de distinguer 4 systèmes de conduite technique :

- **A1** (22%) : peu de désherbage, importante végétation sous canopée, peu de fertilisation
- **A2** (29%) : désherbage intensif, faible végétation sous canopée, peu de fertilisation
- **A3** (29%) : désherbage moyen, végétation sous canopée moyenne, fertilisation Mg élevée
- **A4** (30%) : désherbage moyen, végétation sous canopée moyenne, fertilisation K et N élevée

Ces 4 systèmes diffèrent significativement en matière de rendements annuels : A1 = 16 tFFB/ha ; A2 et A3 = 19 tFFB/ha ; A4 = 21 tFFB/ha

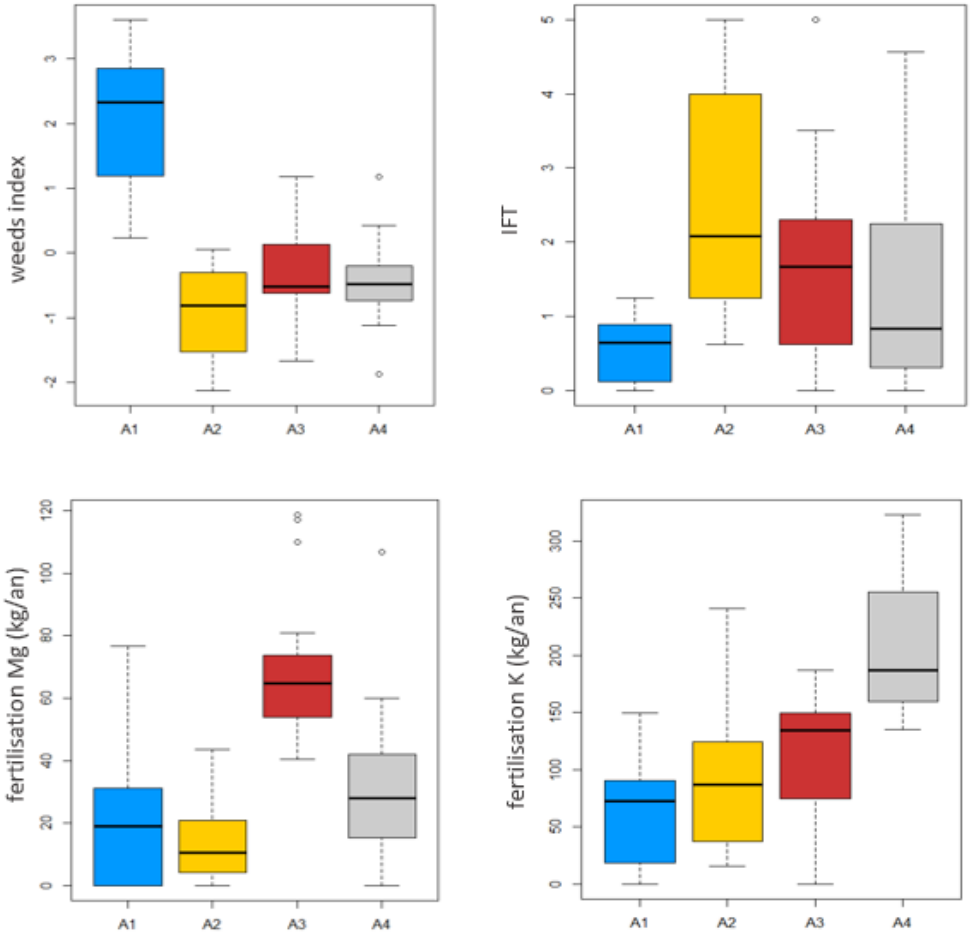


Figure 17 : Variation des composantes des pratiques au sein des 4 systèmes de conduite technique

d. *Typologie économique*

L'analyse en composante principale et la classification ascendante hiérarchique des données économiques ont révélé le fait que les performances économiques des petits planteurs varient principalement en fonction de 2 composantes : le coût de la fertilisation et le rendement. Le travail est directement lié au rendement étant donné la faible variation du temps de travail chez les planteurs de l'échantillon et le coût du désherbage n'a pas d'impact significatif sur le coût de production (visible **Figure 15**), même utilisé en quantité importante.

La classification des performances économiques a permis de distinguer 3 stratégies économiques :

- **E1** (50%) : faible coût de la fertilisation, faible rendement, faible marge brute
- **E2** (20%) : coût de fertilisation moyen, rendement élevé, marge brute élevée
- **E3** (30%) : coût de fertilisation élevé, rendement élevé, marge brute moyenne

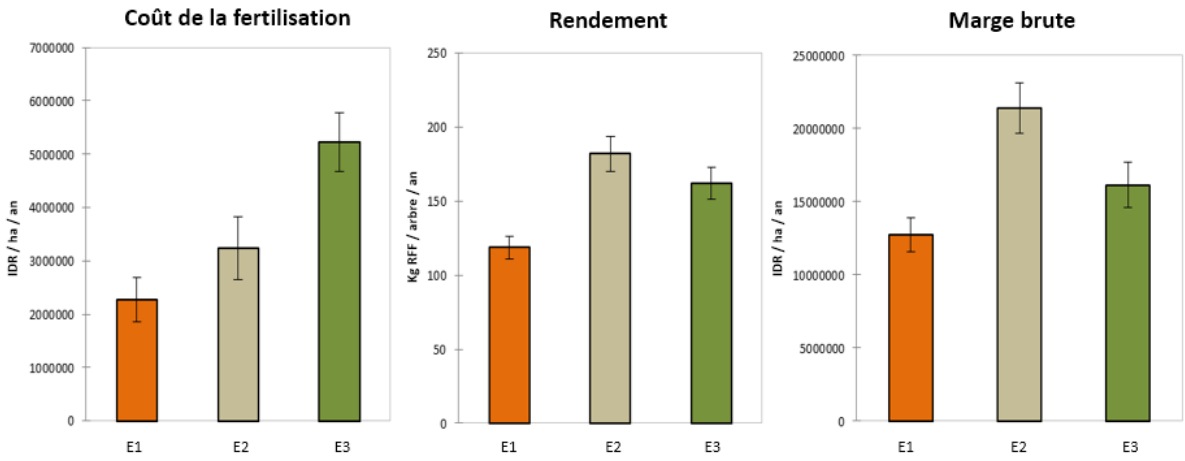


Figure 18 : Variation des composantes des performances au sein des 3 stratégies économiques

Ces résultats suggèrent l'existence d'un niveau optimal de fertilisation. Or il n'a pas pu être déterminé si les différences observées sont dues aux doses de fertilisants appliquées ou aux types de fertilisants utilisés. Les doses optimales n'ont pas pu être déterminées, dans le cadre de cette typologie.

e. *Efficience de la fertilisation*

L'analyse de la composition du coût de la fertilisation permet de comprendre ce qui engendre les différences de performances économiques au sein de planteurs de l'échantillon.

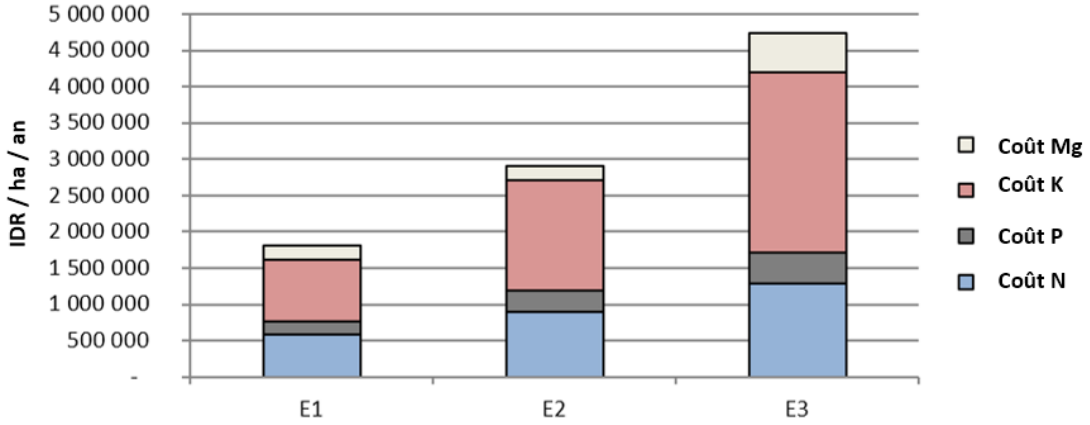


Figure 19 : Composition du coût de la fertilisation au sein des 3 stratégies économiques

Les résultats montrent que le groupe E3 est caractérisé par des dépenses élevées sur l'ensemble des éléments de la fertilisation alors que les groupes E1 et E2 ne diffèrent que sur le coût en élément K. Ces données suggèrent que des doses moyennes en élément K induisent des rendements optimaux pour une marge brute élevée, alors que des doses élevées en éléments K et Mg n'induisent pas d'augmentation de rendement et réduisent la marge brute.

Une analyse des correspondances entre les systèmes de conduite technique et les stratégies économiques a confirmé que performances économiques et pratiques agronomiques sont fortement liées. Le système A1 est fortement lié à la stratégie E1 (faible investissement et faible marge brute) et le système A4, à la stratégie E3 (investissement élevé et marge brute moyenne). La stratégie E2 est moins liée à un système de conduite technique que les deux autres, ce qui signifie que l'optimum agro-économique n'a pas réellement été identifié.

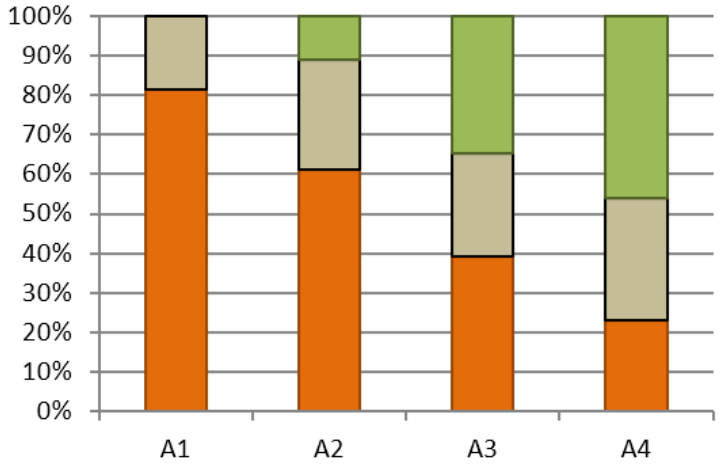


Figure 20 : Lien entre stratégie économique et système de conduite technique

f. Optimum de nutrition minérale

Afin de confirmer le lien entre utilisation de fertilisants et production de la culture, un échantillon de 27 parcelles a été construit selon un gradient de la fertilisation en éléments N et K pour être soumis à un diagnostic foliaire.

Le lien entre la fertilisation en élément K et le rendement a été confirmé par l'analyse foliaire. Le lien entre la fertilisation en K et les teneurs foliaires en cet élément est fort. En revanche, ce lien est moins évident pour ce qui est de l'élément N, particulièrement quand les doses appliquées sont inférieures à 50 kg/ha. Aucune déficience en élément Mg n'a été observable et aucun lien n'a été établi entre augmentation de la fertilisation en élément Mg et augmentation du rendement, la fertilisation en élément Mg pouvant même avoir des effets antagonistes sur l'absorption de l'élément K et n'est donc pas recommandée. Ces résultats préliminaires conduisent à recommander des niveaux de fertilisation de 125 à 175 kg en élément K et de 50 à 100 kg en élément N par hectare et par an, sans apport en élément Mg.

g. Coût optimal de la fertilisation

L'étude des types de fertilisants utilisés par les planteurs des coopératives a permis d'établir des recommandations pour promouvoir une fertilisation économiquement efficiente.

Fertilisants	Fréquence d'utilisation dans les coopératives	Doses moyennes (kg/ha/an)	Prix (IDR/kg)
KCl	64%	229	6500
Urée	52%	222	5400
Dolomie	47%	401	640
NPK Mahkota (13-8-27-4)	31%	315	6750
NPK Ponska (15-15-15)	25%	311	2300
Super Phosphate 36	22%	258	2000
Triple Super Phosphate 70	21%	250	2600
EFB	20%	55 000	36
NPK Mutiara (9-25-25)	6%	196	5000
Nitrate d'ammonium	6%	308	1400
Kieserie	5%	413	3450

Tableau 2 : Données relatives aux principaux fertilisants utilisés par les planteurs

Il est possible de mettre en place une fertilisation équilibrée pour un coût variant entre 2,4 et 3,2 millions d'IDR par hectare et par an, ce qui correspond au coût de la fertilisation du groupe E2. L'utilisation de programmes de fertilisation basés sur l'utilisation des EFB réduirait d'avantage les coûts (même avec la nécessité d'apports supplémentaires en éléments N et P pour compenser les faibles teneurs en P des EFB), cependant ces effluents d'usine sont difficiles d'accès pour les planteurs du fait de la nature de leurs contrats avec les usines.

Certaines irrégularités dans l'étiquetage des fertilisants ont été constatées et des fraudes quant à la teneur en éléments de certains produits existent, les petits planteurs étant plus vulnérables à ces problématiques car peu formés sur la qualité de la fertilisation.

h. Lien entre santé du sol et production

L'intérêt s'est ensuite porté sur le lien entre fertilisation, désherbage, santé du sol et production. Un échantillon aléatoire de 16 parcelles parmi l'échantillon de base a été constitué afin de mesurer les paramètres suivants : la santé du sol (à l'aide de l'outil Biofunctool® avec un indice SQI = Soil Quality Index issu de la méthode des agrégats proposée par Thoumazeau et al., 2019), la croissance des arbres (surface foliaire), l'abondance de la macrofaune du sol, la nutrition minérale (diagnostics foliaires) et le rendement.

4 groupes composés de 4 parcelles aux pratiques homogènes ont été identifiés :

- Faible végétation, faible fertilisation (A1/A2) = C1L
- Végétation importante, faible fertilisation (A1/A2) = C1H
- Faible végétation, fertilisation élevée (A3/A4) = C2L
- Végétation importante, fertilisation élevée (A3/A4) = C2H

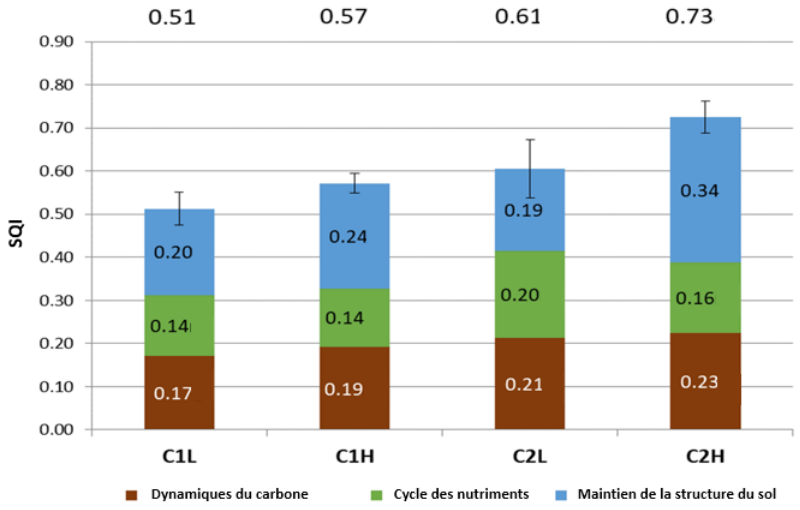


Figure 21 : Variation de la valeur des indicateurs de santé du sol en fonction des pratiques

Les résultats montrent qu'une fertilisation élevée, associée à une forte présence de végétation, améliore la qualité du sol (C2H avec le SQI le plus élevé). Les valeurs les plus élevées des indicateurs liés aux fonctions des dynamiques du carbone s'observent pour les parcelles hautement fertilisées. Le palmier est la principale source de biomasse sur la parcelle, une fertilisation élevée augmente la production de palmes (indices foliaires supérieurs) qui une fois retournées au sol augmente la production de carbone. L'impact sur les fonctions relatives au cycle des nutriments n'a pas été observé même si on constate une tendance d'amélioration de ces fonctions pour les parcelles hautement fertilisées (C2L/C2H). Les fonctions relatives au maintien de la structure sont fortement dépendantes de la biomasse végétale. L'étude démontre que la couverture végétale procure plusieurs avantages en matière de maintien de la structure du sol, en favorisant l'infiltration de l'eau et la stabilité des agrégats. Une végétation sous canopée importante n'est absolument pas préjudiciable pour la production du palmier dès lors que la fertilisation est adéquate. Un lien fort entre qualité du sol (SQI) et performances a été observé. En favorisant une végétation sous canopée abondante, la santé du sol est préservée sur le long terme, ce qui permet d'atteindre théoriquement des rendements élevés.

1.3.3. Les objectifs spécifiques au MFE

Maintenant que les pratiques agronomiques et les performances agro-économiques de l'échantillon d'étude ont été étudiées, l'enjeu lié à la replantation et sa faisabilité retient toute l'attention du Cirad. C'est donc l'objet d'étude de ce MFE.

La replantation ayant été identifiée comme un enjeu de haute importance, il est nécessaire de déterminer la capacité de ces planteurs à la réaliser. Il s'agit du premier objectif de l'étude.

Il est également important de prendre la mesure de l'opportunité que représente la replantation pour ces derniers. En effet, le premier cycle de culture des planteurs de la zone d'étude a été réalisé sous contrat avec une société privée. Or, la province de Jambi est marquée par une dynamique de création de surfaces indépendantes et il est indispensable que les planteurs aient conscience du choix qui s'offre à eux, quant à la manière dont ils pourraient réaliser la replantation afin d'entamer un second cycle de culture de palmier à huile. C'est pourquoi, le deuxième objectif de cette étude est la mise en place d'une démarche itérative de construction de scénarios de replantation pour les planteurs de la zone d'étude.

La démarche de construction de ces scénarios devra être rendue la plus transparente possible afin de s'assurer que n'importe qui puisse se l'approprier dans le but de poursuivre cette construction. Il s'agit du troisième objectif de l'étude.

1.3.4. Question de recherche et hypothèses

Nous avons maintenant cerné les contours de la problématique dans laquelle l'étude s'insère : une zone d'étude marquée par une forte présence de petits planteurs aux pratiques diversifiées (4 clusters de pratiques), aux performances agro-économiques variables (3 clusters économiques) et dont les ressources financières et l'environnement socio-économique sont à ce stade mal connus. Pour ces planteurs, l'enjeu de replantation dans les cinq prochaines années a été identifié comme étant de haute importance.

Il est donc possible de formuler la question de recherche suivante :

Dans quelle mesure les petits planteurs de deux coopératives de la province de Jambi peuvent-ils renouveler leur outil de production et, à minima, maintenir leur niveau de vie ?

Deux hypothèses ont été formulées en lien avec cette question de recherche :

Hypothèse 1 : *Plus les planteurs ont une surface en palmier à huile importante, plus leurs revenus globaux seront importants et plus ils seront en mesure de supporter le coût de la replantation.*

Hypothèse 2 : *La diversification du système d'activités des planteurs peut leur permettre de mieux supporter le coût de la replantation.*

2. Méthodologie

2.1. Grilles de lecture, ancrages conceptuels et définition des termes de la question de recherche

La question de recherche à laquelle se propose de répondre ce MFE est de nature technico-économique (faisabilité de la replantation) et la grille de lecture au travers de laquelle celle-ci est abordée est agro-économique. Il convient dans un premier temps d'en définir les termes et de préciser les cadres conceptuels mobilisés pour y répondre.

Les petits planteurs

Le qualificatif de « petit planteur » ne dispose pas de définition claire et univoque et renvoie en réalité à une pluralité d'acteurs de la filière agricole, ce constat s'appliquant également dans le cas de la culture du palmier à huile (Jelsma et al., 2017). Ces petits planteurs sont souvent définis par opposition aux sociétés privées qui détiennent des plantations à grande échelle (Byerlee, 2014) ; (Hazell et al., 2010). Sont donc considérés comme petits planteurs, des individus étant propriétaires de surfaces de palmier à huile restreintes en comparaison avec les plantations des agro-industries, même si certains planteurs peuvent parfois cumuler des surfaces de plusieurs centaines d'hectares (Jelsma et al., 2017).

Dans le cas de notre échantillon, ces surfaces varient entre 2 et 20 ha (en incluant les parcelles indépendantes).

L'outil de production

Afin de définir correctement cet outil de production, il convient de s'intéresser en premier lieu à un ensemble d'autres concepts :

- **La parcelle :** Considérée ici comme la plus petite unité d'observation avec une continuité spatiale, dont le peuplement est constitué de palmiers issus d'un matériel végétal homogène, plantés au même moment et dont la conduite est homogène sur l'ensemble du cycle de culture.

- **L'itinéraire technique :** C'est l'ensemble des pratiques culturales ordonné dans le temps (Cochet et al., 2002), on doit cependant distinguer plusieurs itinéraires techniques dans le cas du palmier qui correspondent aux trois phases du cycle de culture : la phase juvénile, la phase de production et la phase de dégénérescence.

- **La conduite technique :** Ce concept permet de prendre en compte l'évolution des pratiques au cours du cycle de production qui va de pair avec les cultures pérennes. Il regroupe l'ensemble des opérations culturales réalisé sur les trois phases du cycle de culture du palmier.

- **Le système de culture :** C'est une représentation de la manière de cultiver une ou un ensemble de parcelles présentant une homogénéité de la conduite des cultures correspondantes (Cochet et al. 2002). Dans le cas de notre étude, le système de culture se limite à l'ensemble des parcelles de palmier dont la conduite technique est homogène sur l'ensemble des phases du cycle de production. Nous distinguerons cependant le système de culture des parcelles plasma et celui des parcelles indépendantes.

- **Le système de production :** Celui-ci peut se définir comme l'ensemble des systèmes de culture et d'élevage mis en place par l'agriculteur grâces aux moyens de production et à la force de travail dont il dispose (Cochet et al., 2002).

Les systèmes de production des planteurs de la zone d'étude se limitent quasi-exclusivement à un système de culture de palmier à huile, les systèmes d'élevage sont minoritaires et quasi-systématiquement destinés à l'autoconsommation. Les apports économiques de ces systèmes sont négligeables devant ceux provenant du palmier à huile. C'est pour ces raison qu'il sera considéré que seul le système de culture palmier constitue le système de production. La précédente mission du Cirad ne s'est intéressée qu'aux parcelles plasma des planteurs. Or nous savons que les dynamiques de plantations indépendantes sont importantes dans la zone. Il est impossible de négliger l'apport de ces parcelles dans le revenu lié à l'activité palmier à huile. C'est pourquoi, nous reviendrons sur le système de production palmier à huile, afin de prendre en compte ces parcelles indépendantes. Par conséquent, est entendu par outil de production, l'ensemble des parcelles de palmier à huile dont le planteur est propriétaire, plus précisément, celles dont il peut décider de la conduite.

Ainsi, renouveler son outil de production consiste à renouveler l'ensemble des parcelles qui le constituent et par conséquent à replanter l'intégralité de sa surface en palmier à huile.

Le niveau de vie

Le niveau de vie des petits planteurs se définit par le biais d'un concept clé :

- **Le ménage :** La difficulté à définir le terme de ménage de manière parfaitement claire et sans équivoque existe jusque dans la littérature sur le sujet (Bonvalet et Lelièvre, 1995) ; (Gastellu et Dubois, 1997) ; (De Saint Pol et al., 2004). Il est considéré ici comme la plus petite unité économique étudiée, composée de l'ensemble des individus dont les revenus et les dépenses sont mis en commun sans qu'ils possèdent nécessairement une proximité géographique. Dans le cas de notre échantillon ce ménage correspond quasi-exclusivement à la famille nucléaire, se rattache à une seule exploitation de palmier à huile et est astreint à un même domicile, ceci à quelques exceptions près : des enfants de planteurs ne vivant plus au domicile familial mais dépendant du ménage pour des frais liés à la scolarité par exemple.

  Il est également nécessaire de définir plusieurs notions d'économie des ménages :

- **Le revenu :** Celui-ci est à rapprocher de la notion comptable de résultat de l'entreprise. Il s'agit de la valeur monétaire disponible, directement liée à une activité économique ou non, permettant de subvenir aux dépenses privées et de couvrir les éventuels frais financiers liés à des emprunts.

- **Les dépenses :** Les dépenses du ménage seront catégorisées en plusieurs grands postes (alimentation, logement, transport, vie sociale etc.) dont il faudra estimer le montant annuel.

- **L'endettement :** Il s'agit du montant total de la dette du ménage, incluant tous les emprunts contractés (auprès de banques, d'usuriers, des coopératives etc.) qui sera pris en compte dans les dépenses du ménage. Nous utiliserons un **taux d'endettement**, qui correspond à la part de la dette dans le revenu global du ménage.

- **Le solde :** Il s'agit de la valeur monétaire restant une fois que l'ensemble des dépenses et des dettes ont été retranchées au revenu global. Il reflète l'état de la trésorerie du ménage et sera calculé à l'année.

- **Le solde cumulé :** Il s'agit de la situation réelle de la trésorerie du ménage. Calculé également à l'année, il prend en compte les soldes des années précédentes. C'est le **solde annuel cumulé** qui nous servira d'indicateur de la situation financière des ménages.

Enfin, un deuxième concept clé, nous permettra de délimiter et d'estimer le revenu global des ménages :

- **Le système d'activité :** Nous avons mobilisé cette grille de lecture dans une forme qui est proche de la définition qu'en donne Paul et. (1994) : il correspond à la somme des activités génératrices de revenus du ménage agricole. Le ménage correspond à l'entité sociale mettant en œuvre les activités correspondantes. Sont considérés comme des activités, toutes les tâches mobilisant un travail (ressource humaine) ou un patrimoine (sans avoir recours à la ressource humaine) en vue de l'obtention d'un revenu. Le registre des motivations est strictement limité à la motivation économique de satisfaction de besoins (fondamentaux ou non). Les ressources disponibles étant de type humaines (au sens de main d'œuvre disponible), foncières, matérielles et financières. Le système d'activité se résume alors à la somme du système de production palmier à huile, de toutes les autres activités génératrices de revenu, réalisées par des membres du ménage et de l'ensembles des transferts économiques n'ayant pas de lien direct avec une activité économique.

Par conséquent, le niveau de vie des planteurs est ici entendu essentiellement au sens économique, il est reflété par le solde annuel cumulé, lui-même rattaché au système d'activité qui délimite les sources de revenus du ménage.

Maintenir son niveau de vie après renouvellement de l'outil de production revient à avoir un solde annuel cumulé au moins égal à celui antérieur à la replantation.

2.2. Collecte de données et échantillonnage

2.2.1. La stratégie de collecte des données

L'objectif est de caractériser la situation économique des ménages, en déterminant les éléments du système d'activité et en estimant certains indicateurs de l'économie des ménages. Nous avons opté pour des enquêtes réalisées à distance. Une personne ressource nous a servi d'intermédiaire en réalisant les enquêtes.

Nous avons fait le choix de collecter les données à travers un questionnaire fermé, cet outil permettant de limiter les possibilités d'interprétation des questions par l'enquêteur. Afin d'éviter l'interprétation par l'enquêteur, des réponses données à ces questions, nous avons cherché à établir à l'avance les choix de réponses possibles pour un maximum de questions et de les coder. Nous pouvions nous permettre de borner ainsi certaines réponses étant donné que nous avions déjà décidé des indicateurs à mesurer (dépenses, emprunts, activités économiques etc.). Afin de s'assurer de la pertinence des questions par rapport à la situation des planteurs, nous avons testé plusieurs versions de ce questionnaire auprès de quelques individus avant d'en arrêter une version finale (présentée en **Annexe 4**).

Ce questionnaire se compose de six grands postes :

- **La composition du ménage :** nous cherchons à savoir de combien d'individus se compose le ménage, quel est leur âge et leur lien de parenté avec le chef d'exploitation et s'ils participent à l'économie du ménage

- **L'assolement de l'exploitation :** nous cherchons à savoir quels sont les systèmes de cultures qui composent le système de production : quelles cultures sur quelles parcelles, depuis quand une culture donnée est pratiquée, comment les parcelles ont été obtenues, l'exploitant est-il propriétaire de ces parcelles (de quelle manière) etc.

- **La structure des dépenses du ménage :** nous cherchons à connaître le montant de chaque grand poste de dépenses du ménage

- **L'endettement du ménage :** quels sont les emprunts contractés par le ménage, auprès de quel organisme, pour quel montant, à quel taux, sur quelle durée etc.

- **Les activités complémentaires du ménage :** quelles sont les autres activités réalisées par le ménage et quel membre y participe. Quel est le temps de travail dédié à cette activité, le montant des charges et le revenu correspondants.

- **Les projets d'avenir du ménage :** quels sont les projets du chef d'exploitation en lien avec l'activité palmier à huile et quels sont les autres projets (autres activités etc.).

2.2.2. La stratégie d'échantillonnage

La première hypothèse formulée concerne l'importance de la surface en palmier dans l'appréciation du revenu lié à la culture. Par conséquent, la surface palmier constitue un critère intéressant à partir duquel réaliser un échantillonnage. Cette surface varie fortement au sein des 81 planteurs du premier échantillon. Les surfaces sont comprises entre 2 et 20 ha mais leur répartition est inégale, les petites surfaces sont bien plus représentées que les grandes. La réalisation d'une typologie uniquement en fonction de la surface rendrait difficile la restitution de la diversité des profils au sein de ces catégories. Nous avons constaté un lien fort entre la superficie totale en palmier à huile et la stratégie d'emploi de la main d'œuvre. Les exploitations de petite taille ont recours à une main d'œuvre familiale quasi-exclusive, les exploitations de grande taille, elles, à une main d'œuvre quasi-exclusivement salariée. Les exploitations de tailles intermédiaires, ont une main d'œuvre mixte mais présentant tout de même une dominante salariée.

Ce lien entre surface et stratégie d'emploi de la main d'œuvre permet de définir 3 types d'exploitations :

- **Exploitation Familiale :** Pas de dynamique d'accumulation de terre, taille comprise entre 2 et 3 ha et main d'œuvre quasi-exclusivement familiale.

- **Exploitation Patronale :** Début d'accumulation de terre, taille comprise entre 4 et 7 ha et main d'œuvre mixte.

- **Exploitation Managériale :** Importante accumulation de terre (au-delà des 8 ha), taille comprise entre 8 et 20 ha et main d'œuvre quasi-exclusivement salariée.

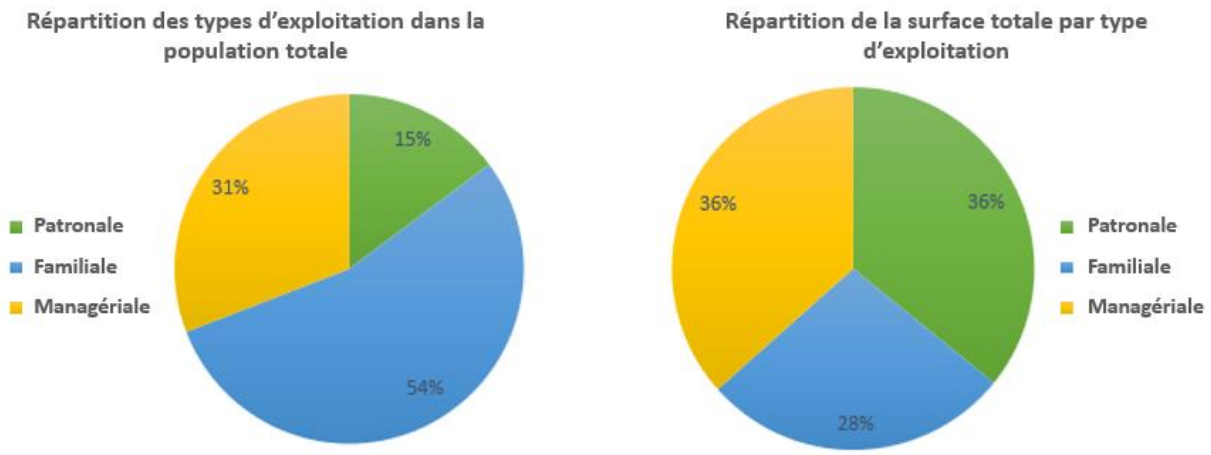


Figure 22 : Répartition des types d'exploitation et de la surface totale

Nous avons mené nos enquêtes sur 36 planteurs, tirés aléatoirement au sein de l'échantillon de 81 qui a été utilisé dans la précédente étude. Ces planteurs ont été préalablement regroupés par type d'exploitation afin de s'assurer d'obtenir un échantillon équilibré (10 exploitations familiales, 13 exploitations patronales et 13 exploitations managériales). La volonté de capter la diversité de profils au sein des types d'exploitation en étant le plus exhaustif possible quant à l'économie des ménages, nous a conduit à dimensionner notre échantillon de cette manière.

2.3. Analyse des données d'enquêtes : modélisation de trajectoires de replantation

Le deuxième objectif de l'étude étant la mise en place d'une démarche de création de scénarios de replantation, nous avons décidé de réaliser l'analyse des données issues des enquêtes en modélisant les systèmes d'activité des ménages et en les soumettant à diverses trajectoires en matière de replantation. Nous avons rapidement porté notre attention sur le logiciel Olympe pour recréer les exploitations.

La démarche de modélisation est itérative et doit être affinée progressivement, le but étant de créer des trajectoires toujours plus crédibles pour les planteurs. Son utilisation a été imaginée au-delà de ce MFE et permettra d'aboutir *in fine* à des scénarios à l'échelle de la zone d'étude. C'est pourquoi il était impératif d'être totalement transparent sur le fonctionnement du modèle en lui-même et sur l'ensemble des variables d'entrée et des hypothèses qui y correspondent. Cette modélisation a été pensée comme outil heuristique transparent, pouvant être facilement compris et pris en main par n'importe qu'elle personne destinée à travailler sur la conception des scénarios de replantation.

2.3.1. Le logiciel Olympe

Olympe est un logiciel de modélisation des exploitations agricoles développé par INRA/ESR en collaboration avec l'IAMM/Montpellier1 et le Cirad, adapté aux besoins de la Recherche Agronomique, en particulier sur les plantes pérennes et les systèmes d'élevage. Il permet l'analyse des stratégies paysannes, la prise de décision et l'analyse prospective.

C'est un outil de simulation et de modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole qui suit le principe d'une base de données et un calculateur (type tableur). Sa particularité est de pouvoir intégrer toutes les caractéristiques de l'exploitation agricole, lui permettant de répondre facilement à toute analyse micro-économique et prospective via un module aléas sur les prix ou les quantités. Il possède également un module d'agrégation des exploitations en fonction d'une typologie permettant une approche régionale à l'échelle d'une petite région par exemple. Il offre la possibilité de réaliser une modélisation fonctionnelle des systèmes d'exploitation suffisamment détaillée et précise pour permettre l'identification des sources de revenus et des coûts de production, l'analyse économique de rentabilité en fonction des choix techniques et des types de productions et l'analyse mensuelle des besoins en main d'œuvre.

On peut ainsi reconstruire la réalité d'une exploitation existante (ou la reconstruire à partir d'une typologie existante) et y inclure les changements en cours (la diversification par exemple).

2.3.2. Le modèle utilisé

L'objectif du modèle étant d'évaluer la faisabilité de la replantation, plusieurs trajectoires techniques de replantation ont été créés sous Olympe et ont été appliqués à l'exploitation (représentée par le système d'activité) préalablement modélisée.

*Les différentes trajectoires techniques de replantation sont présentées dans la **partie 3.2** sur la construction des trajectoires de replantation.*

Dans chacune des trajectoires, la même surface de palmier à huile est replantée : il s'agit de la surface qui arrive en fin de cycle de culture (maximum 30 ans) avant l'année 2040. L'ensemble de cette superficie est replanté, ni plus, ni moins.

Les conditions financières de replantation ont également fait l'objet d'une attention particulière et trois situations ont été créées :

- **Autofinancement :** les planteurs financent la replantation sur fonds propres.
- **Accès à des subventions gouvernementales :** les planteurs perçoivent une subvention s'élevant à 25 millions d'IDR par hectare replanté, avec la possibilité de subventionner 4 hectares par planteur au maximum.
- **Accès aux subventions du gouvernement et emprunt auprès des coopératives :** les planteurs perçoivent la subvention du gouvernement et empruntent auprès de leur coopérative à un taux d'intérêt bonifié de 1,4% avec un début de remboursement au bout de la troisième année après la replantation.

L'observation du solde annuel cumulé de l'exploitation modélisée nous permet de déterminer la faisabilité ou non d'une trajectoire de replantation pour cette exploitation. Le solde est observé sur une durée de 20 ans suivant la replantation. Nous avons déterminé trois niveaux de faisabilité de la replantation en fonction de la valeur prise par le solde annuel cumulé :

- **Valeur du solde annuel cumulé supérieure ou égale à 10% du revenu annuel global sur les 20 années de la simulation :** le scénario est considéré comme faisable sans réserve.
- **Valeur du solde annuel cumulé supérieure ou égale à 0% et strictement inférieure à 10% du revenu annuel global, sur au moins une année de la simulation :** le scénario est considéré comme faisable mais avec un risque en cas d'aléas divers.
- **Valeur du solde annuel cumulé strictement inférieure à 0% du revenu annuel global sur au moins une année de la simulation :** le scénario est considéré comme infaisable car trop risqué du fait de défauts de trésorerie pour les exploitations.

La modélisation fonctionne en cascade : chaque exploitation est soumise aux différentes trajectoires techniques de replantation (avec les différentes variantes liées aux conditions financières) soit jusqu'à en trouver une qui soit faisable sans réserve, soit jusqu'à avoir testé toutes les trajectoires techniques.

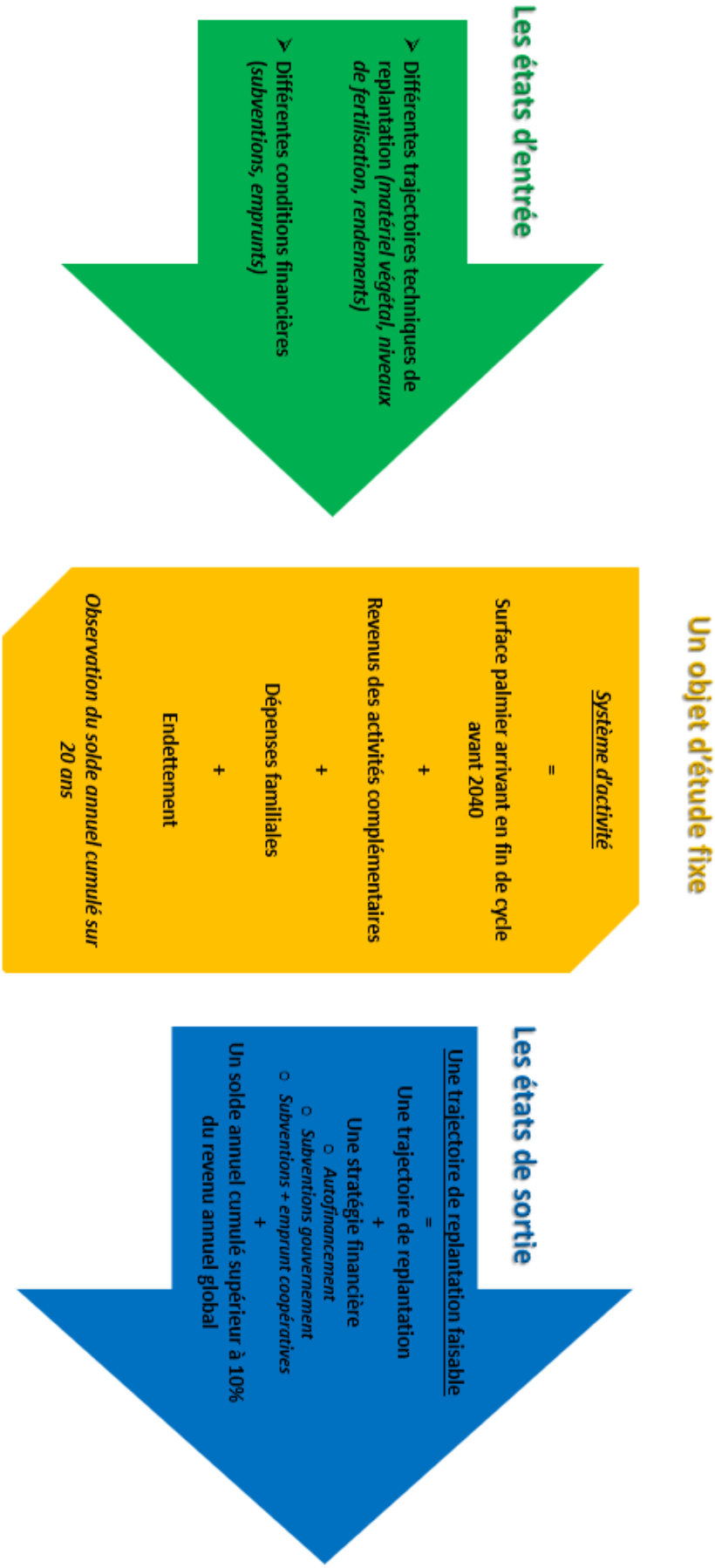


Figure 23 : Schéma du modèle utilisé pour simuler la replantation

3. Résultats de l'étude

3.1. Des systèmes d'activité diversifiés qui restent dépendants de l'activité liée au palmier à huile

3.1.1. Un lien confirmé entre la trajectoire d'accumulation de terre et le type d'exploitation

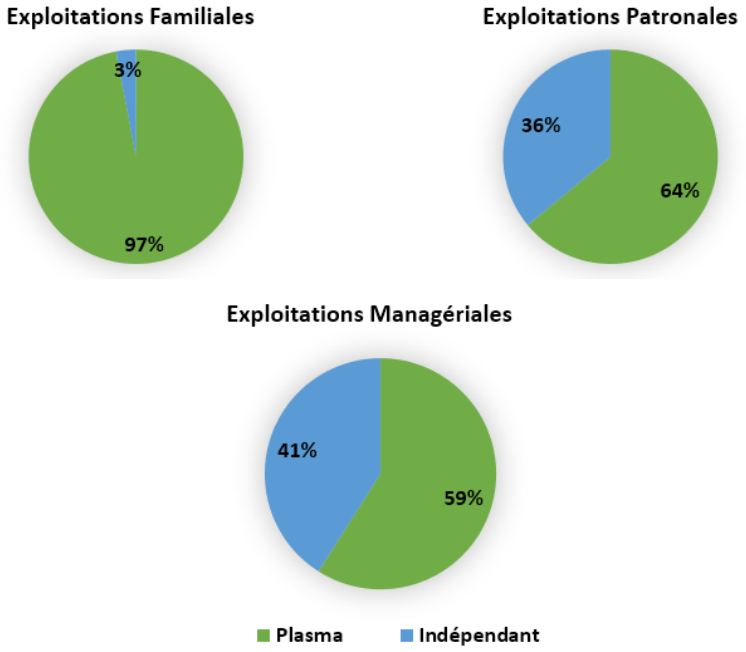


Figure 24 : Répartition de la surface moyenne plasma et indépendante par type d'exploitation

Les données des enquêtes confirment bien la tendance observée avec l'étude précédente concernant l'accumulation de terre. Les exploitations familiales n'ont pas entamé d'accumulation et ont conservé la surface plasma qui leur été attribuée au démarrage du programme KKPA dans la zone, en 1995 (seuls 3% de la surface totale moyenne de ces exploitations correspondent à des parcelles indépendantes). Les exploitations patronales et managériales ont augmenté leurs surfaces, essentiellement en plantant des parcelles de manière indépendante et parfois en rachetant les surfaces plasma de certains planteurs.

3.1.2. Des revenus diversifiés qui restent fortement liés au palmier à huile

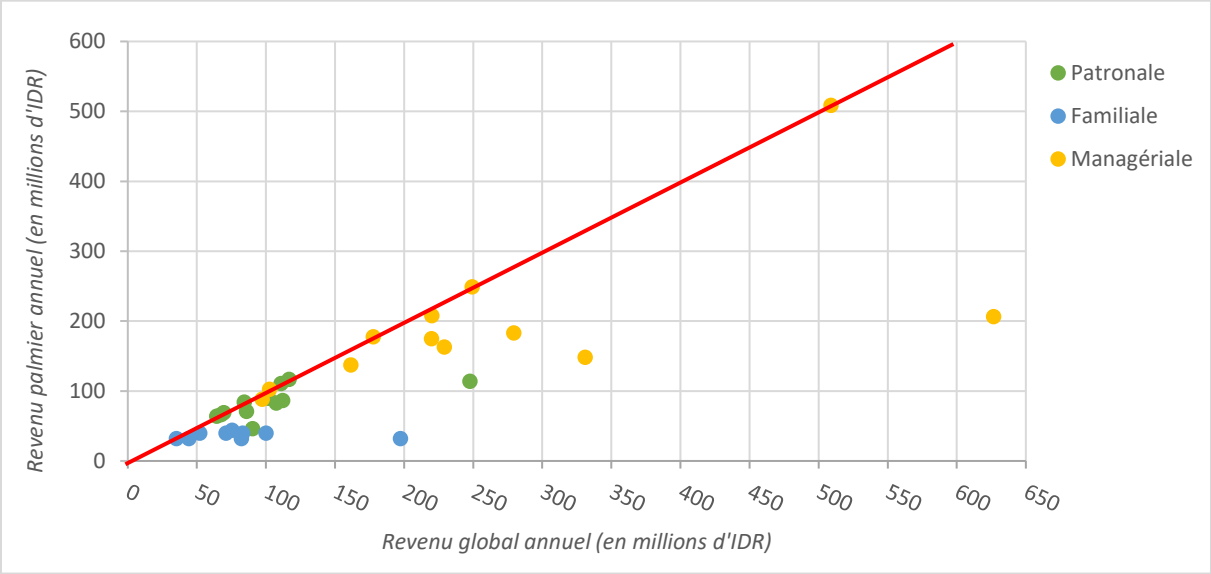


Figure 25 : Part du revenu annuel issu du palmier dans le revenu global annuel

L'observation des données relatives aux revenus permet de constater que le revenu annuel du palmier et le revenu annuel global sont liés au type d'exploitation : les exploitations managériales ont les revenus annuels les plus élevés et les exploitations familiales ont les revenus annuels les moins élevés. Les exploitations patronales ont des revenus annuels intermédiaires mais plus proches de ceux des exploitations familiales. On constate également le lien entre revenu annuel du palmier et revenu annuel global du ménage.

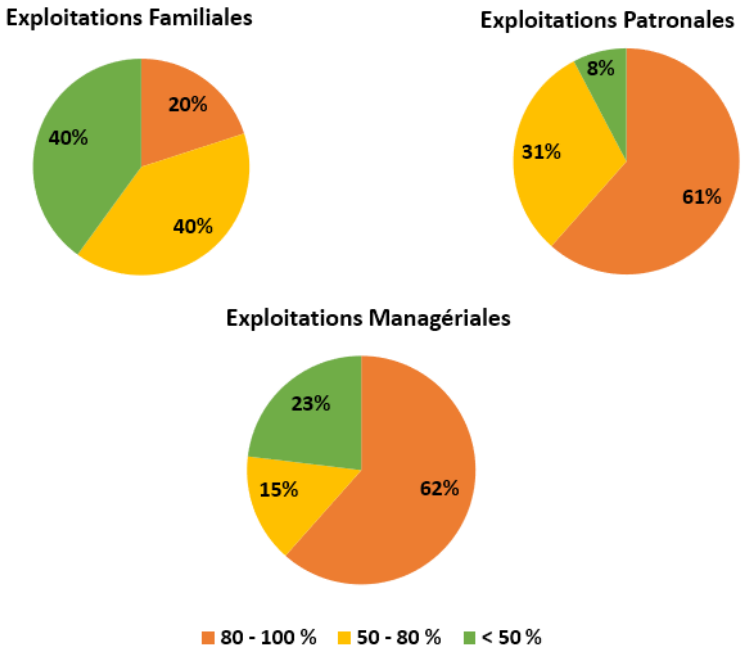


Figure 26 : Part du revenu annuel moyen du palmier à huile dans le revenu annuel global moyen par type d'exploitation

Les données sur les systèmes d'activités confirment bien la dépendance des ménages aux revenus du palmier à huile. En effet, 50% des systèmes d'activité de l'échantillon ont des revenus annuels globaux issus à plus de 80% de l'activité liée au palmier à huile.

Cependant, la diversification des systèmes d'activité est visible et semble être liée au type d'exploitation. Les exploitations familiales sont significativement plus diversifiées que les autres, 40% d'entre-elles ont un revenu annuel global issu à moins de 50% du palmier à huile. Ce phénomène, nous amène à penser que 2 ha de palmier à huile ne suffisent peut-être pas à subvenir à leurs besoins.

De plus, les exploitations managériales ayant les revenus annuels globaux les plus élevés et étant plus diversifiées que les exploitations patronales (23% des revenus annuels globaux issus à moins de 50% du palmier pour les premières, contre 8% pour les secondes), il est possible que leurs surfaces palmier élevées leur permettent de réinvestir dans l'activité ainsi que dans d'autres activités à forte valeur ajoutée.

3.1.3. Des niveaux de dépenses très proches des niveaux de revenus

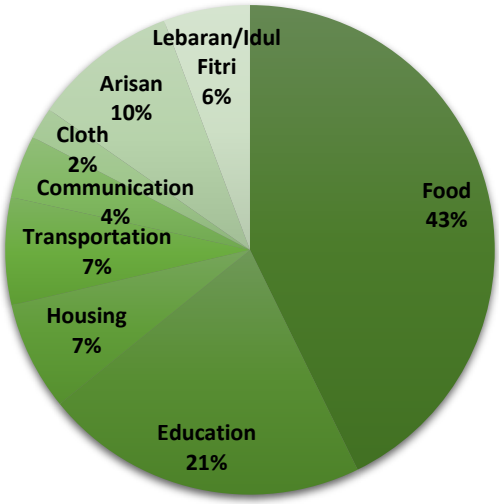


Figure 27 : Composition des dépenses annuelles moyennes

L'analyse de la structure des dépenses révèle que l'alimentation correspond à la part la plus importante, à hauteur de 43% en moyenne du total, suivie par les frais liés à la scolarisation des enfants (école et études supérieures confondues), s'élevant à 21% du total moyen. On remarque que la part des dépenses « sociales » arrive en troisième position : le terme *« Arisan »* renvoie à un impôt payé à la mosquée et celui de *« Lebaran »* aussi appelé *« Idul Fitri »* renvoie à l'*Aïd el-Fitr*, le jour de fin du jeûne musulman. Ces deux dépenses représentent en moyenne 16% du montant total des dépenses annuelles.

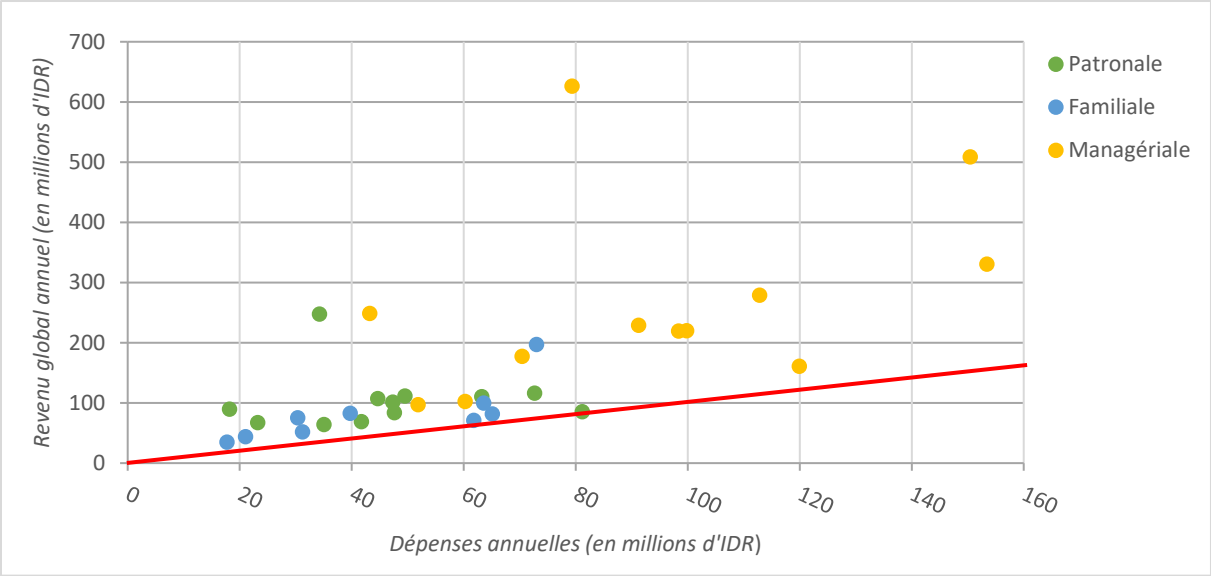


Figure 28 : Part des dépenses annuelles dans le revenu global annuel

On s'aperçoit également qu'un grand nombre des ménages dépensent la quasi-totalité de leurs revenus. Les ménages de l'échantillon sont nombreux à avoir un solde annuel relativement proche de zéro, leur capacité d'épargne étant assez restreinte.

Dans la mesure où une replantation de palmier à huile représente un coût important (qui est présenté en détail dans la **partie 3.2**) sans possibilité de dégager des revenus avant l'entrée en production (à partir de la troisième année après la plantation), ces données laissent présager d'une difficulté, pour une partie importante de ces ménages, à supporter le coût de la replantation avec leurs seuls revenus.

3.1.4. Un accès au crédit confirmé et des niveaux d'endettement importants

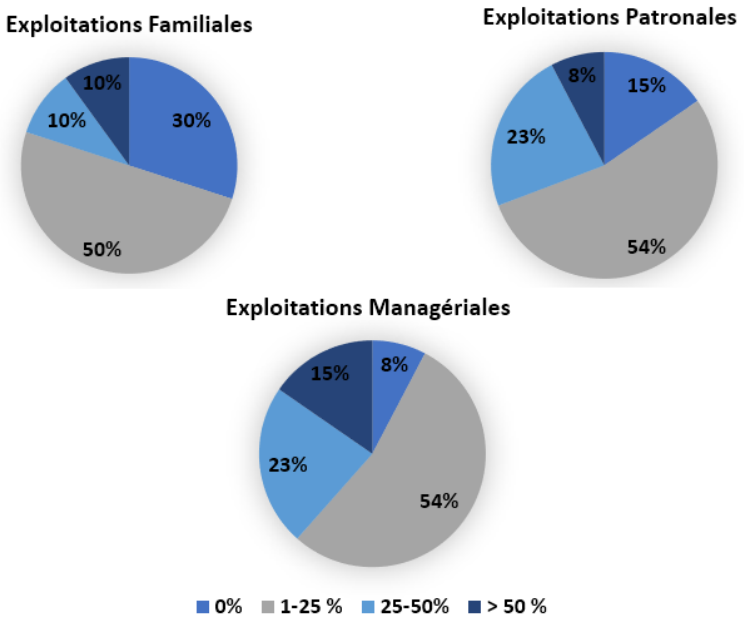


Figure 29 : Taux d'endettement moyen des ménages par type d'exploitation

L'analyse des données liées à la dette des ménages révèle un recours important au crédit. Ces crédits servent principalement à couvrir deux types de dépenses : celles liées à l'activité du palmier et celles liés à des frais de santé. On compte en moyenne deux emprunts par ménages. Les prêts sont contractés auprès de deux types d'établissements : les banques (au nombre de deux) qui pratiquent des taux d'intérêts autour de 20% par an et les coopératives qui octroient des crédits à un taux bonifié de 1,4% par an.

Ces données révèlent donc que l'accès au crédit est relativement aisé dans la zone, que les ménages y ont presque tous recours (seuls 5 planteurs n'ont déclaré aucun emprunt) et que certains ménages n'hésitent pas à s'endetter fortement. 10% des ménages de l'échantillon sont endettés à hauteur de plus de 50% de leur revenu global annuel. L'endettement semble lui aussi lié au type d'exploitation : 70% des exploitations familiales sont endettées contre 85% des exploitations patronales et 92% des exploitations managériales.

3.2. Une projection de la situation des exploitations dans l'avenir

3.2.1. La construction des trajectoires techniques de replantation

La modélisation de la replantation fonctionne en soumettant les systèmes d'activité des planteurs à différentes trajectoires techniques de replantation. Ces trajectoires correspondent entre autres à des itinéraires techniques différents. Chacune des composantes des itinéraires techniques fait l'objet d'hypothèses qu'il convient de préciser (en expliquant à partir de quelles informations elles sont construites) afin de rendre la démarche de modélisation transparente pour son utilisation future et pour assurer la traçabilité de ces différents aspects à mesure qu'elle sera affinée.

- *Les différences de rendements entre les parcelles plasma et indépendantes*

Les petits planteurs inclus aux programmes NES/PIR, possédant des parcelles de plasma ont des rendements en régimes de palme supérieurs à ceux des petits planteurs indépendants (Cochard et al., 2001) ; (Tiemann et al, 2018) ; (Lee et al., 2014) ; (Woittiez et al., 2019) ; (Moulin et al., 2016) ; (Soliman et al., 2016).

Les petits planteurs indépendants ont des rendements moyens de 10 à 15 tFFB/ha (Jelsma et al., 2017) ; (Zahari Zen et al., 2016) alors que les rendements moyens des petits planteurs plasma sont en moyenne de 17 à 22 tFFB/ha (Euler et al., 2016a) ; (Lifianthi and Husin, 2012). Certaines études ont démontré que dans des conditions équivalentes de sol et de climat, un déficit de rendement de 35 à 40% est observable chez les planteurs indépendants par rapport aux planteurs plasma (Euler et al., 2016a) ; (Lee et al., 2014) ; (Soliman et al., 2016) ; (Zahari Zen et al., 2016). À un stade avancé du cycle de culture (entre 9 et 17 ans), les rendements annuels moyens des planteurs indépendants sont environ 38% inférieurs à ceux des planteurs plasma (Lee et al., 2014).

Ces informations nous ont permis, lors de la phase de redéfinition du système de production des planteurs, de mieux retranscrire la contribution des parcelles plasma et indépendantes dans les revenus des exploitations. Nous avons également pu définir des niveaux de rendements crédibles pour les itinéraires techniques que nous avons modélisé par la suite.

- *L'importance des fréquences de récolte dans les niveaux de rendements*

La variabilité des fréquences de récolte chez les petits planteurs est également un important facteur explicatif de la variation des rendements, cette fréquence de récolte (dont l'optimum se situe en 7 et 10 jours) ayant un impact très fort sur la productivité de la culture (Donough et al., 2010) ; (Rhebergen et al., 2020).

Ces fréquences de récoltes ont été intégrées à la modélisation en les traduisant en un coût pour les exploitations. Ces fréquences ont été harmonisées sur l'ensemble des itinéraires techniques créés.

- *Le prix des régimes de palme*

Le prix des régimes de palme varie en fonction de celui de l'huile brute (CPO). Nous avons décidé de fixer le prix de vente des régimes sur toute la simulation. Nous avons cependant différencié ce dernier selon que les régimes soient issus des parcelles plasma ou des parcelles indépendantes. Les estimations des seconds ont été faites à partir de dires d'expert.

Le prix des régimes plasma a été déterminé en faisant la moyenne des prix mensuels sur la période décembre 2017 – novembre 2018 (au moment d'une chute du prix, juste avant qu'il ne reparte à la hausse début 2019). Nous l'avons fixé à 1,380 millions d'IDR la tonne FFB (soit environ 82 €/tFFB).

Celui des régimes issus des parcelles indépendantes a été déprécié, ceci pour deux raisons. Premièrement, les huileries appliquent souvent un tarif déprécié à l'achat pour ces régimes et deuxièmement, la plupart de ces régimes sont vendus aux huileries par le biais d'intermédiaires de la filière, qui déprécient le montant versé aux planteurs pour compenser l'obtention rapide de liquidités. Ces intermédiaires appliquent généralement une dépréciation à hauteur de 10% du prix des régimes issus des parcelles plasma. Nous avons donc fixé le prix des régimes indépendants à 1,240 millions d'IDR la tonne FFB (soit environ 74 €/tFFB).

Cette estimation du prix des régimes correspond à une situation pessimiste concernant le prix de l'huile brute. Les planteurs sont en général rémunérés à hauteur de 12% à 18% du prix de l'huile brute (ce qui est supposé correspondre au taux d'extraction d'huile des usines). La figure suivante permet de resituer notre fourchette d'estimation ainsi que le prix fixé, dans le contexte de l'évolution du prix de l'huile brute sur les 30 dernières années.

Figure 30 : Variation du prix de l'huile de palme brute (CPO) sur les 30 dernières années [Source : Oilworld 2020]

- *Les coûts des intrants et de la main d'œuvre*

L'ensemble des coûts utilisés pour la modélisation proviennent des données du diagnostic agro-environnemental et ont été déclarées par les planteurs et les coopératives.

Nous avons fait le choix de ne pas valoriser le travail familial dans le cadre de la modélisation. L'ensemble de la main d'œuvre utilisée dans les trajectoires de replantation sera comptabilisé comme de la main d'œuvre salariée.

Le détail des coûts des intrants et de la main d'œuvre est présenté en **Annexe 5.**

- *Le coût de l'opération de replantation et les niveaux de fertilisation en phase juvénile.*

La replantation comporte un certain nombre d'opérations techniques (préparation du terrain, mise en place et entretien des plants, entretien des infrastructures etc.). Le coût de ces opérations a été fixé en se basant sur les données issues d'un rapport de l'ONG SNV. Le détail des coûts est présenté en **Annexe 6.**

La phase juvénile renvoie à des pratiques de fertilisation particulières au regard du reste du cycle de culture et correspond à une utilisation intensive d'intrants. Les niveaux de fertilisation en phase juvénile retenus pour la modélisation proviennent des données d'une société privée indonésienne (SOCFINDO) et sont présentés en **Annexe 7.**

Toutes ces composantes et les hypothèses de modélisation dont elles font l'objet nous permettent *in fine* de définir différents itinéraires techniques de replantation. Nous sommes partis du principe que la replantation pouvait être faite de trois principales manières :

- **Avec du matériel végétal certifié 100% Tenera** issu de pépinières agréées
- **Avec du matériel végétal non-certifié** provenant de pépinières villageoises
- **En complantation (avec du matériel végétal non-certifié)** c'est-à-dire, en plantant la nouvelle génération de palmier entre les palmiers de la génération précédente (Jacquemard, 2011)

Chacun de ces trois grands types de replantation pouvant se faire selon trois niveaux d'intensivité en intrants et en main d'œuvre pour le désherbage (le diagnostic agro-environnemental ayant démontré la part importante de ces éléments dans le coût de production) :

- **Une variante « intensive » :** utilisation d'intrants et niveau de désherbage élevés
- **Une variante « moyenne » :** utilisation d'intrants et niveau de désherbage moyens
- **Une variante « faible entretien » :** utilisation d'intrants et niveau de désherbage faibles

En définitif nous avons créé 9 itinéraires techniques de replantation différents :

- **Replantation certifiée – intensive**
- **Replantation certifiée – moyenne**
- **Replantation certifiée – faible entretien**
- **Replantation non-certifiée – intensive**
- **Replantation non-certifiée – moyenne**
- **Replantation non-certifiée – faible entretien**
- **Replantation complantation – intensive**
- **Replantation complantation – moyenne**
- **Replantation complantation – faible entretien**

Ces itinéraires techniques nous ont également permis de modéliser l'état actuel des exploitations de la zone d'étude et de déterminer les revenus issus du palmier des planteurs.

Les parcelles plasma ont été modélisées à partir des itinéraires « certifiée » et les niveaux de rendements appliqués sont ceux issus des données de rendements des coopératives, qui correspondent aux estimations basses de la littérature sur les niveaux de production en plantation industrielle. **Les parcelles indépendantes ont été modélisées à partir des itinéraires « non-certifiée »,** dans la mesure où l'on sait que le matériel végétal utilisé sur ces parcelles n'est pas certifié 100% Tenera. Les niveaux de rendements appliqués sont 38% inférieurs à ceux des itinéraires certifiés (sur l'ensemble du cycle de culture). **Les niveaux de rendements des itinéraires techniques « complantation » ont été défini sur la base de dires d'expert.**

Le détail concernant les niveaux d'utilisation d'intrants, de désherbage, de rendements en régimes de palme ainsi que les autres composantes de ces itinéraires techniques est présenté en **Annexe 8.**

L'ensemble des 9 itinéraires techniques de replantation, couplé au 3 situations financières (présentées en partie 2.3.2.) élèvent donc le nombre total de trajectoires possibles de replantation, à travers notre démarche de modélisation, à 27.

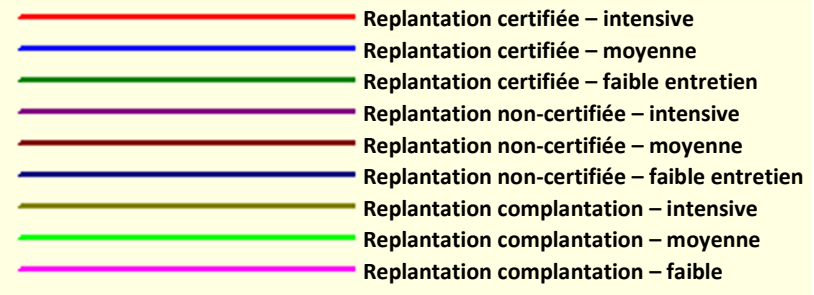
3.2.2. Des situations individuelles contrastées à l'issue de la modélisation

Nous présenterons dans cette section les résultats de trois cas spécifiques de modélisation de la replantation. Présentant par l'occasion les états de sortie pouvant être obtenus sous Olympe, afin de donner un aperçu des possibilités qu'offrent le logiciel.

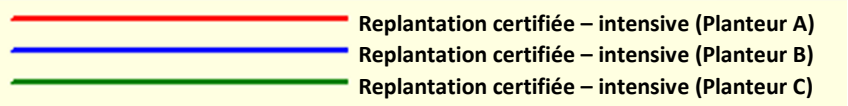
Nous présenterons l'évolution des soldes annuels cumulés du système d'activité de trois planteurs sur la période 2020 – 2030, dans des conditions où le coût de la replantation est supporté par les planteurs uniquement avec leurs finances personnelles (incluant les emprunts contractés de manière antérieure à la période de modélisation). La replantation est initiée en année 2025.

- **A) un planteur ne pouvant supporter aucune des trajectoires de replantation modélisées**
- **B) un planteur ne pouvant supporter que certaines des trajectoires de replantation**
- **C) un planteur pouvant supporter toutes les trajectoires de replantation**
- **D) une comparaison d'un même itinéraire technique pour les trois planteurs**

Légende des trajectoires de replantation (A, B, C) :



Légende des trajectoires de replantation (D) :



La valeur « solde annuel cumulé = 0 » est représentée par une droite de couleur noire.

L'observation des résultats de la modélisation sous Olympe fait apparaître des situations très hétérogènes pour les différents planteurs à l'issue d'une première itération de modélisation. Ces états de sortie démontrent l'impossibilité pour certains planteurs de réaliser la replantation de manière autofinancée et ceci, quelle que soit la trajectoire de replantation utilisée.

A)

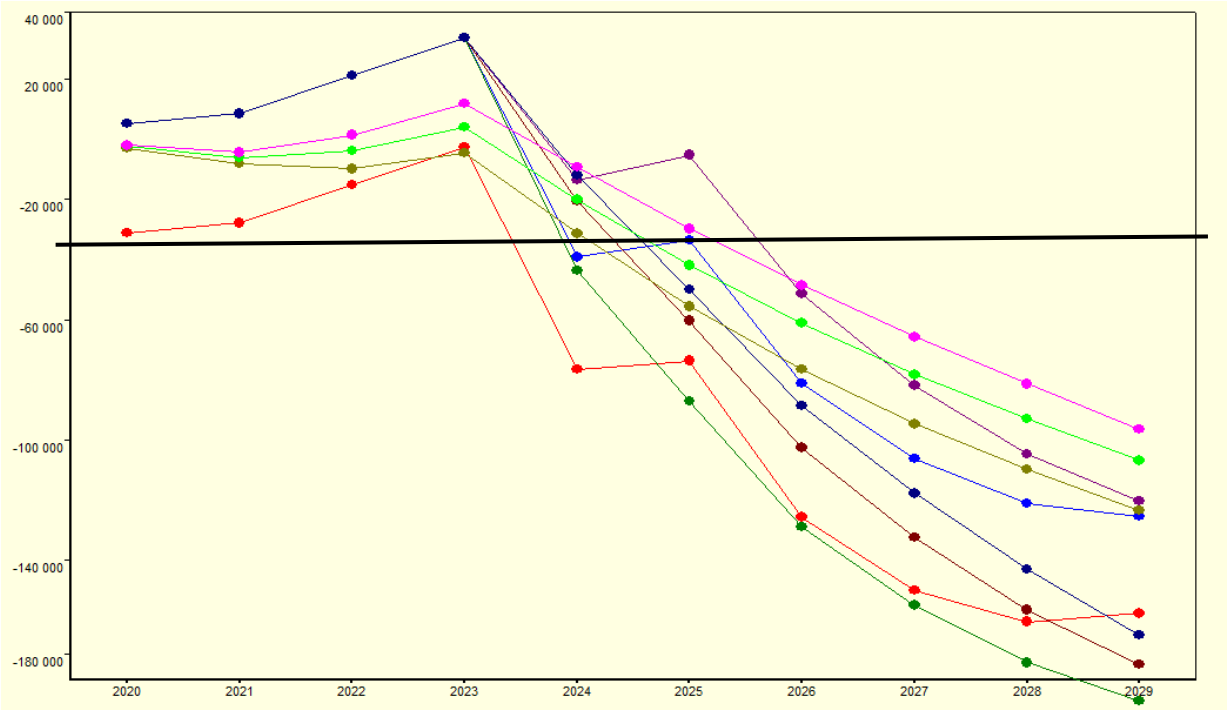


Figure 31 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur A sur la période 2020 - 2030 en fonction des différentes trajectoires de replantation

B)

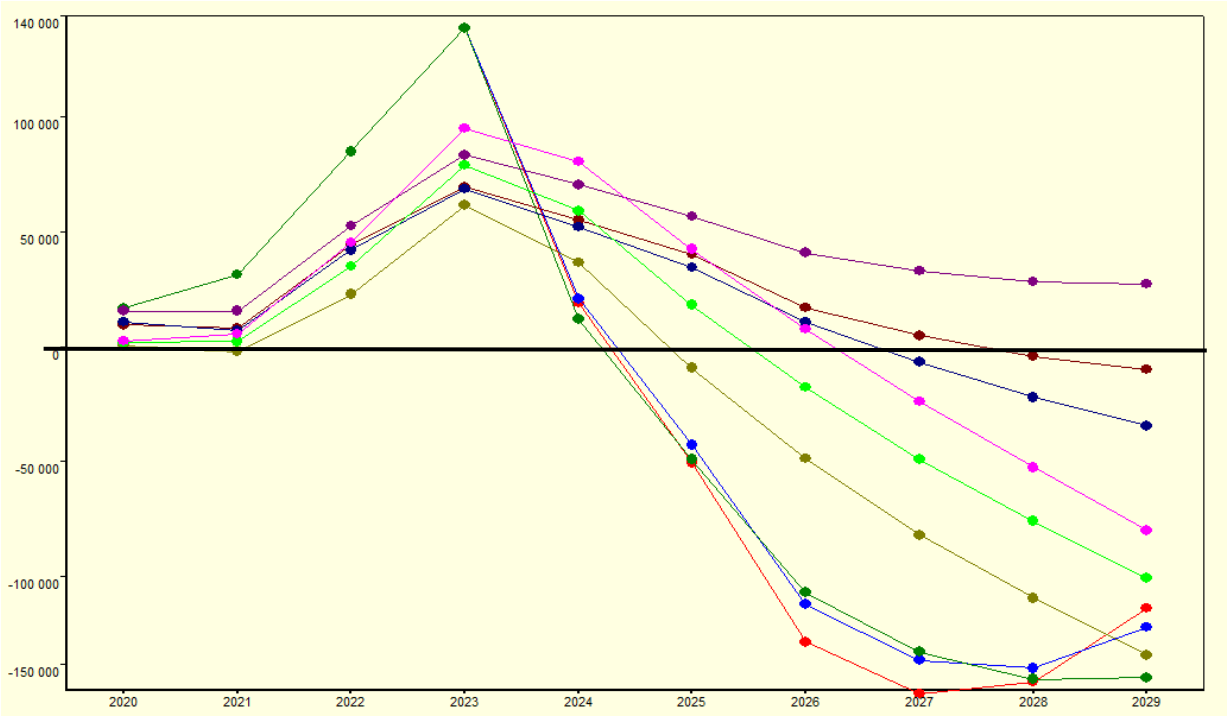


Figure 32 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur B sur la période 2020 - 2030 en fonction des différentes trajectoires de replantation

C)

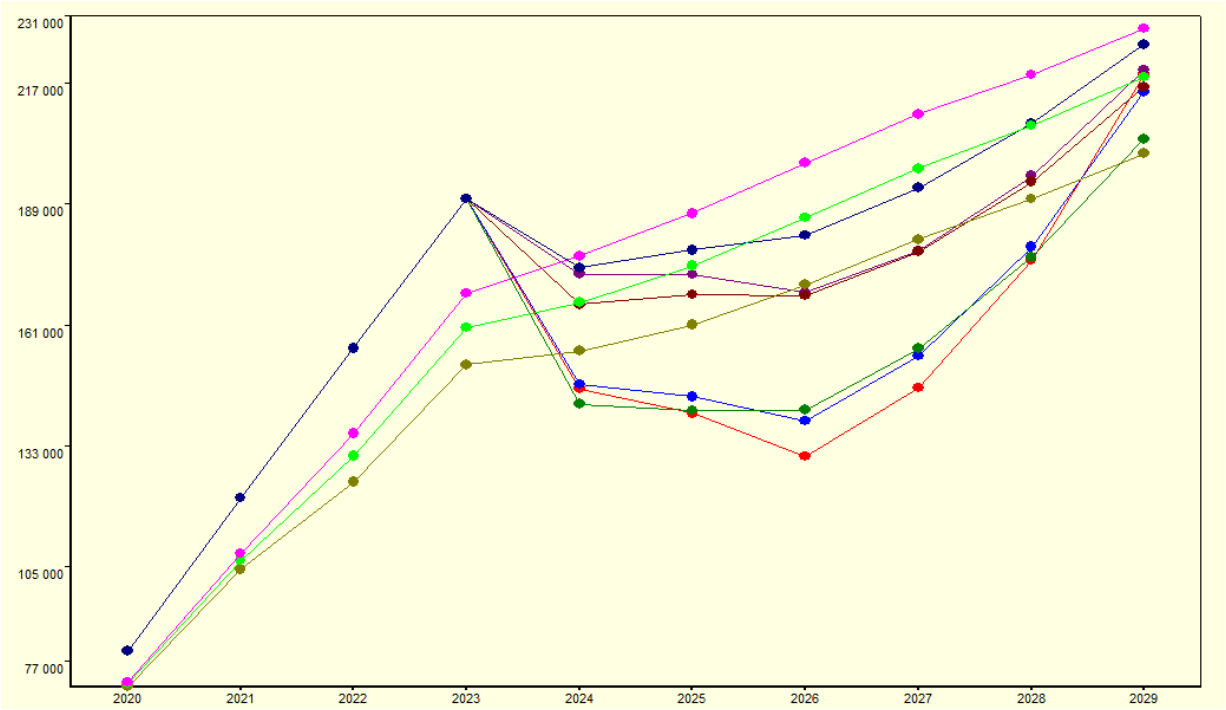


Figure 33 : Solde annuel cumulé (en K IDR) du planteur C sur la période 2020 – 2030 en fonctions des différentes trajectoires de replantation

D)

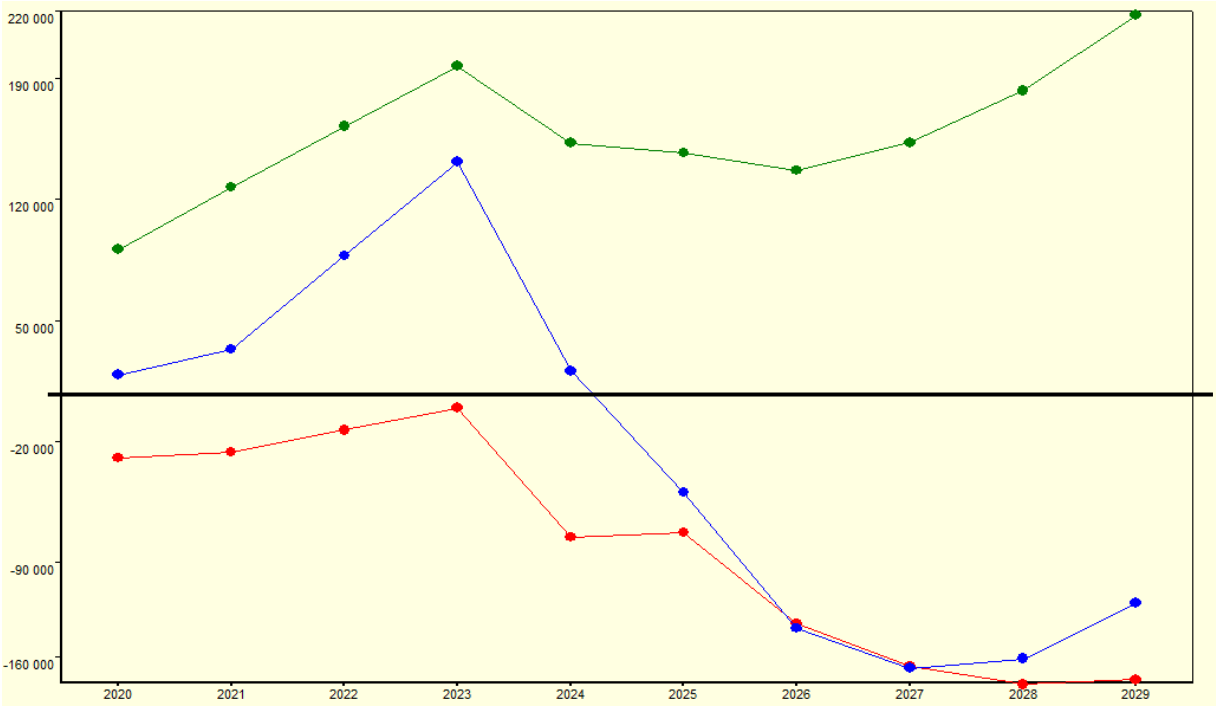


Figure 34 : Soldes annuels cumulés (en K IDR) des planteurs A, B et C sur la période 2020 - 2030 pour la replantation certifiée - intensive

3.3. Une faisabilité inégale de la replantation qui est liée au type d'exploitation

Les résultats présentés dans cette section correspondent à la faisabilité de la replantation pour les 36 exploitations modélisées sur la période 2020 – 2040. Les conditions de cette faisabilité étant :

- *L'obtention d'un solde annuel cumulé ne descendant pas en dessous de la valeur « 0 », sur toute la durée de la simulation*
- *L'obtention d'un solde annuel cumulé à l'issue de la période de simulation (en 2040), étant supérieur ou égal à celui du début de la période de simulation (2020)*

Situation financière	I									II									III								
Variante	A			B			C			A			B			C			A			B			C		
Intensivité	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Effectif faisable	22			1						25			1						28								
Effectif risqué																			2								
Total 1	*22*			*1*			*0*			*26*			*1*			*0*			*30*			*0*			*0*		
Total 2	*23*									*26*									*30*								

Tableau 3 : Récapitulatif de la faisabilité (avec et sans risque pour les exploitations) de la replantation

Légende du tableau 3 :

I : Autofinancement
II : Subventions
III : Subventions + Emprunt

A : Replantation certifiée
B : Replantation non-certifiée
C : Complantation

1 : Intensive
2 : Moyenne
3 : Faible entretien

Effectif faisable : effectif dont le solde annuel cumulé est systématiquement supérieur ou égal à 10% du revenu annuel global
Effectif risqué : effectif dont le solde annuel cumulé est supérieur ou égal à 0% et strictement inférieur à 10% du revenu annuel global, sur au moins une année de la simulation

Le tableau 3 présente les itinéraires techniques de replantation (A1, A2, A3, B1 etc.), accessibles en fonction de la situation financière dans laquelle les exploitations sont placées pour la modélisation (autofinancement, accès aux subventions et accès aux subventions avec un emprunt auprès de la coopérative) et en récapitulant les effectifs de chacune des 27 trajectoires de replantation possibles.

Ces résultats montrent que 22 planteurs sur les 36 peuvent supporter une replantation « certifiée – intensive » en autofinancement, que ce nombre s'élève à 26 lorsque l'on donne accès aux planteurs aux subventions gouvernementales et qu'il atteint 30 lorsque les planteurs ont accès à un prêt de leur coopérative en plus des subventions du gouvernement. On remarque également que 6 des planteurs de l'échantillon ne peuvent supporter aucune des 27 trajectoires de replantation modélisées.

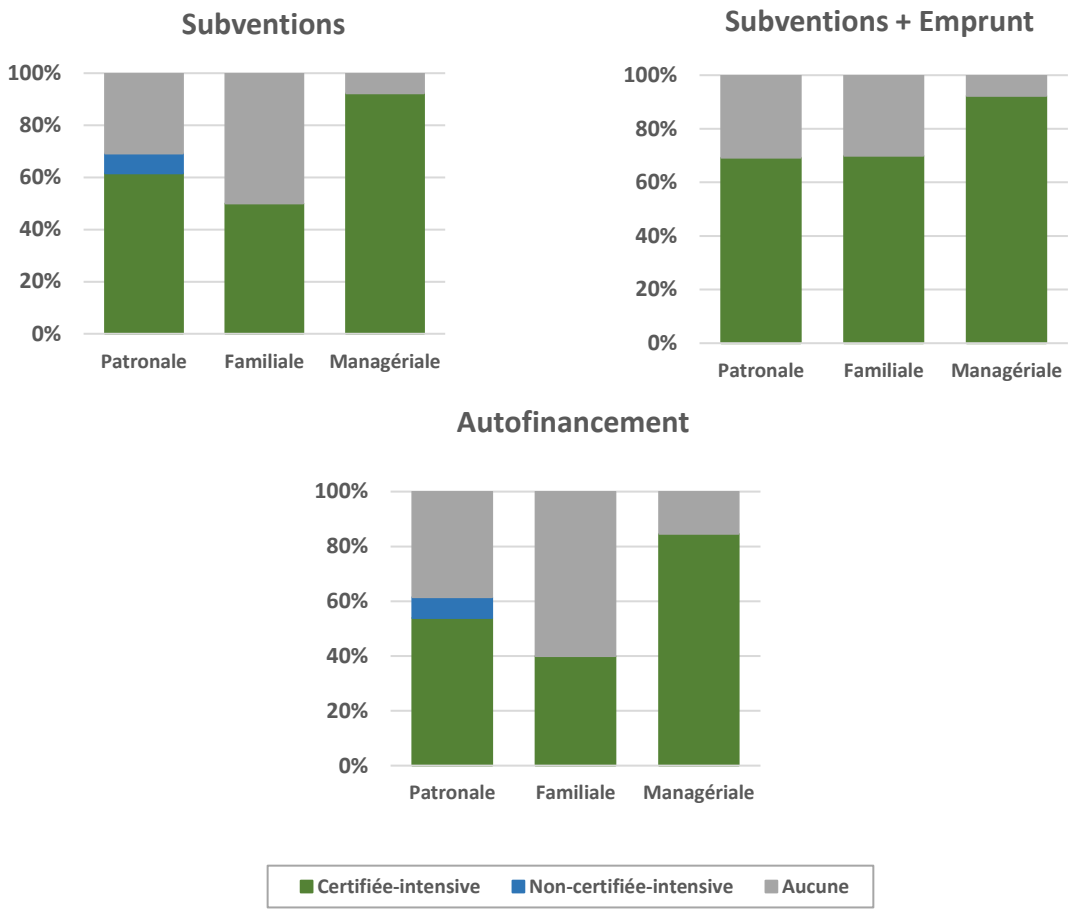


Figure 35 : Part des différents itinéraires de replantation accessibles en fonction de la situation financière par type d'exploitation

L'observation des résultats agrégés par type d'exploitation nous montre qu'il y a un lien entre ce dernier et la capcaité à supporter le coût de la replantation. Les exploitations managériales peuvent supporter une replantation certifiée – intensive à plus de 80%, alors que cette part s'abaisse à un peu plus de 50% pour les exploitations patronales et qu'elle n'atteint que 40% pour les exploitations familiales.

Une fois les premiers résultats de notre modélisation analysés, nous avons décidé de réaliser une seconde itération en nous concentrant sur l'itinéraire technqiue de relantation certifiée – intensive et plus spécifiquement sur les 6 planteurs ne pouvant supporter aucune trajectoire de replantation.

Nous avons créé une caractéristique de compression des dépenses du ménage qui peut venir s'ajouter à la situation fiancière choisie pour la modélisation. Les résultats de cette itération sont présentés dans le tableau ci-après.

Situation financière	I									II									III								
Variante	A			B			C			A			B			C			A			B			C		
Intensivité	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Effectif faisable	22			1						25			1						28								
Effectif risqué																			2								
Réduction de dépenses	2									3									4								
Total 1	*22*			*1*			*0*			*26*			*1*			*0*			*30*			*0*			*0*		
Total 2	*23*									*26*									*30*								
Total 1 avec réduction de dépenses	*24*			*1*			*0*			*28*			*1*			*0*			*34*			*0*			*0*		
Total 2 avec réduction de dépenses	*25*									*29*									*34*								

Tableau 4 : Récapitulatif de la seconde itération de modélisation, comprenant une compression des dépenses pour 6 planteurs

La réduction des dépenses du ménage permet à 4 des 6 planteurs en difficulté financière de supporter une replantation certifiée – intensive, ce qui porte le nombre de planteurs pouvant supporter une replantation certifiée – intensive, toutes conditions confondues, à 34. Il demeure donc 2 individus qui ne peuvent pas supporter la replantation telle que nous l'avons modélisée. Le graphique ci-après confirme le lien entre capacité de réaliser la replantation et type d'exploitation.

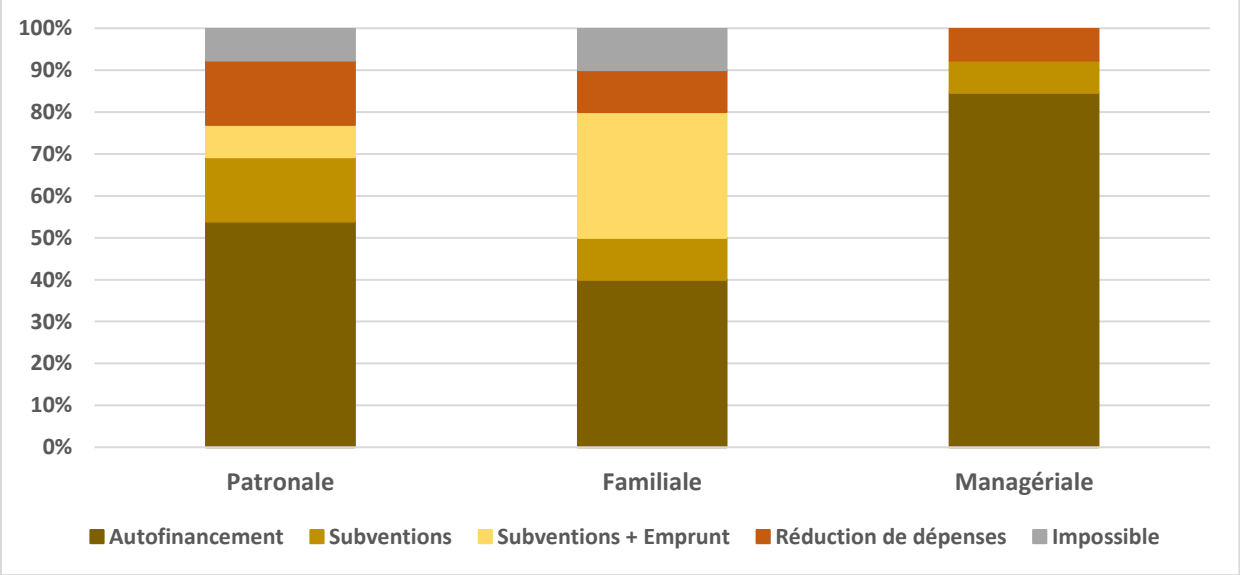


Figure 36 : Accessibilité de la replantation certifiée - intensive en fonction de la situation financière par type d'exploitation

4. Discussion

4.1. Des orientations méthodologiques liées à des contraintes particulières

Il est important de mentionner un élément qui a fortement conditionné la marge de manœuvre relative aux choix méthodologiques. Il s'agit de la pandémie de Covid-19 qui a sévit à l'échelle mondiale et qui a fortement impacté la réalisation de ce MFE. S'il était prévu qu'une mission de terrain se tienne afin d'être au plus près des planteurs de la zone d'étude, la propagation du coronavirus a conduit à abandonner cette phase de terrain. Ce qui a eu de lourdes conséquences sur le déroulement de l'étude, rendant même impossible la réalisation de certains de ses objectifs initiaux (la co-construction des scénarios de replantation avec les planteurs était à l'origine envisagée dans le cadre de cette étude).

Le fait de ne pas pouvoir se rendre sur le lieu d'étude et se placer en immersion dans les différents aspects de sa réalité, va fortement limiter la capacité à restituer la complexité de certains de nos objets d'étude comme, le ménage ou le système d'activité par exemple.

La collecte de données, elle-même fortement impactée a donc nécessité de réfléchir à une manière d'être réalisée tout en s'assurant de la qualité des données. La précédente mission du Cirad a mobilisé plusieurs personnes ressources, dont l'une d'entre-elle a pu se rendre disponible pour notre étude. Il nous a ainsi été possible d'accéder, d'une certaine manière, au terrain. Néanmoins, ce choix impliquant un intermédiaire entre l'objet d'étude et nous, le risque lié à la perte de qualité des données devait être limité, d'où le choix de recourir à un questionnaire fermé avec un maximum de réponses pré-codées.

Il n'a pas été possible non plus de prospecter certains cas de planteurs ayant déjà réalisé une replantation, ceci dans le but d'obtenir de véritables données sur les itinéraires techniques et les coûts. Il est également important de mentionner le fait que la littérature scientifique concernant l'aspect socio-économique de la replantation est assez pauvre. Ainsi, nous nous sommes engagés, en étudiant cet aspect, dans une démarche exploratoire et relativement novatrice. Cette donnée a fortement conditionné le choix de recourir à la modélisation pour étudier la replantation.

4.2. Retour sur les hypothèses formulées *a priori*

Les deux hypothèses formulées à la suite de la question de recherche étaient les suivantes :

Hypothèse 1 : *Plus les planteurs ont une surface en palmier à huile importante, plus leurs revenus globaux seront importants et plus ils seront en mesure de supporter le coût de la replantation.*

Hypothèse 2 : *La diversification du système d'activités des planteurs peut leur permettre de mieux supporter le coût de la replantation.*

L'observation des résultats de la modélisation a confirmé le lien existant entre type d'exploitation et capacité à supporter la replantation. Dans des conditions d'autofinancement de la replantation, les exploitations managériales étaient les plus nombreuses à pouvoir supporter le coût de la replantation et les exploitations familiales étaient celles qui avaient le plus de difficulté à le faire.

Les résultats des enquêtes sur les systèmes d'activité ont démontré que les exploitations managériales étaient celles qui avaient les revenus totaux les plus élevés et également les surfaces de palmier les plus importantes. Les exploitations familiales, elles, avaient les revenus et les surfaces les moins importants. Ces résultats avaient démontré le lien entre surface en palmier à huile et revenu total du système d'activité, à savoir que plus la surface en palmier était importante, plus le revenu total du système d'activité était élevé.

L'hypothèse formulée sur le lien entre surface en palmier huile, revenu global et capacité à supporter la replantation est bien confirmée par les résultats de l'étude. Plus les planteurs ont une surface en palmier importante, plus leur revenu global est élevé et plus ils sont capables de supporter le coût de la replantation.

En ce qui concerne la seconde hypothèse en revanche, la situation n'est pas aussi évidente. Les enquêtes sur les systèmes d'activité ont révélé que les exploitations familiales étaient celles dont la part de ménages ayant un revenu issu à moins de 50% du palmier à huile était la plus importante, ce sont donc ces exploitations que l'on peut considérer comme étant les plus diversifiées.

Or, premièrement, les résultats de la modélisation montrent que ces exploitations sont celles qui sont le moins enclin à supporter le coût de la replantation et, deuxièmement, ils ne nous renseignent pas sur le rôle qu'ont les revenus issus des autres activités dans la capacité à supporter cette replantation.

À ce stade, il est impossible de confirmer ou d'infirmer la seconde hypothèse. Il serait nécessaire pour cela de déterminer le rôle qu'ont les revenus issus des autres activités dans la capacité des exploitations à supporter la replantation.

4.3. Confrontation des résultats à la littérature

Les résultats des enquêtes sur les systèmes d'activité ont révélé l'importance des surfaces plantées de manières indépendantes au sein de notre échantillon de planteurs, ces surfaces représentent en moyenne 28% de la surface totale d'une exploitation. Ceci confirme bien l'importance des dynamiques de plantations indépendantes de la zone d'étude mentionnée par Euler et al. (2016a).

La modélisation des exploitations nous a permis d'estimer les revenus issus du palmier. Ce revenu mensuel net moyen est de 9,10 millions d'IDR et ce même revenu ramené à l'hectare est de 1,40 millions d'IDR en moyenne dans notre échantillon. Ce chiffre est supérieur à ce que l'on peut trouver dans la littérature sur le sujet. Lee et al. (2014) estiment ce revenu mensuel net à 4,74 (+/- 5,82) millions d'IDR, ce qui nous amène à nous interroger sur la fiabilité de l'estimation des charges et produits de l'activité palmier à huile dans notre modèle.

Les estimations de rendements réalisées pour construire notre modèle se basent sur une réponse linéaire de ces derniers aux intrants. Les principales variantes des itinéraires techniques que nous avons construits correspondent à des quantités de fertilisants utilisés différentes. La littérature sur le sujet nous apprend que la réponse des rendements à la fertilisation n'est pas linéaire et qu'il existe des doses plafond, au-delà desquelles le surplus de fertilisation n'engendre plus de hausse du rendement (Darras et al., 2019) ; (Bonneau et al. 2018). Cette tendance est confirmée par les résultats du diagnostic agro-environnemental réalisé par le Cirad qui a démontré que la catégorie de planteurs qui avaient les apports les plus élevés en éléments N, K et Mg n'avaient pas les rendements et les marges brutes les plus élevés. Ces informations nous amènent à relativiser la pertinence des niveaux de rendements utilisés dans nos itinéraires de replantation.

4.4. Les limites de l'étude

4.4.1. Limites liées à la méthodologie

Si nous avons résumé, dans notre étude, le système d'activité à un méta-système englobant l'ensemble des activités productrices de revenu du ménage agricole (Paul et al., 1994), il est intéressant de constater qu'il peut permettre, par le fait d'étayer la notion d' « activité » en distinguant trois dimensions de celle-ci (le travail, l'œuvre et l'action), d'aller jusqu'à restituer l'individu dans « un univers de sens et un espace politique » interrogeant sa condition dans son travail et son œuvre (Ardent, 1994). Le concept peut également mobiliser une réflexion autour des notions de travail et de ressources (Gasselin et al. 2012). Or, nous avons dans notre méthodologie, utilisé ce concept sous une forme épurée de ses dimensions sociologique, relative au déterminisme des pratiques de l'acteur et politique, concernant la condition de l'individu à travers son activité, présentées notamment par Gasselin et al. (2012) ; pour se limiter à son aspect purement économique concernant la répartition des activités génératrices de revenus au sein des membres du ménage auquel appartient le planteur, se rapprochant ainsi de la définition du concept donnée par Paul et al. (1994). Ce choix se justifie cependant par la nature de notre question de recherche, qui est technico-économique, puisque s'intéressant à la faisabilité d'une replantation pour les petits planteurs.

Le ménage quant à lui, a été défini comme un objet dont les individus qui le composent sont circonscrits géographiquement. Le fait de borner ce ménage à des frontières géographiques restreintes nous fait passer à côté de certains flux, notamment économiques, qui le traversent potentiellement. Les enfants ayant quitté le domicile familial et ayant formé un nouveau « ménage » de leur côté, conservent potentiellement toujours des liens économiques avec le ménage de leurs parents. Une grille analytique spécifique permettrait de mieux appréhender ces liens « à distance » : celle des systèmes familiaux multilocalisés (Fréguin-Gresh et al. 2015). Ces systèmes sont définis comme des espaces au sein desquels les ressources humaines, sociales et économiques sont dispersées afin de permettre aux familles de gérer leurs moyens d'existence. Cette grille, dans la mesure où elle se veut systémique, nécessite de renseigner des informations nombreuses et complexes et nous n'avions pas la prétention de nous lancer dans une compréhension et une description aussi fines des ménages et des systèmes d'activité dans le cas de notre étude. Cependant, elle nous aurait permis de mieux appréhender les frontières de ces derniers.

La collecte des données et l'analyse des résultats font également l'objet de certaines faiblesses. Même s'il a été en partie imposé du fait de certaines contraintes, le choix de recourir à des questionnaires fermés et pré-codés ainsi qu'à une démarche de modélisation constituent une limite triviale à la capacité de restituer la complexité de la réalité étudiée. Les questions fermées associées à des réponses pré-codées ainsi que la modélisation, nous engagent *de facto* dans une démarche hautement simplificatrice de la réalité observée. Notre questionnaire constitue un important vecteur de nos propres cadres conceptuels et des grilles de lecture et il contrevient à la posture intellectuelle visant à s'en défaire lorsque l'on cherche à comprendre au mieux la réalité que l'on étudie. La modélisation, elle, nous contraint à devoir extrapoler les données relatives à certains états d'entrée, créant ainsi de manière inéluctable, un écart entre les résultats obtenus et la réalité. Ces choix se comprennent cependant en se référant à notre objet d'étude, qui correspond d'une part à la marge de manœuvre financière des planteurs (à travers leur système d'activité, lui-même résumé à l'ensemble de leurs activités économique), nous permettant de définir à l'avance et avec autant de précision, les indicateurs à mesurer. D'autre part, le fait de s'intéresser à des situations localisées dans l'avenir, nous contraignent à extrapoler la nature de certains éléments présents, afin d'en anticiper la forme et donc, à les modéliser.

La démarche d'échantillonnage présente également des failles. La taille réduite de l'échantillon est un de ses défauts majeurs, qui empêche de le rendre représentatif d'un quelconque aspect de la population globale. Le fait de l'avoir artificiellement équilibré, nous éloigne également la réalité à laquelle il renvoie. Et pour cause, la répartition réelle des surfaces de palmier à huile est bien loin de celle qu'il représente : les exploitations de petite taille sont beaucoup plus nombreuses que les grandes. L'échantillon ne permet pas non plus de rendre compte de l'importance des exploitations de grande taille (managériales) dans le phénomène d'accaparement de terre, ces exploitations, moins nombreuses, concentrent la

majorité de la surface en palmier. Néanmoins, ce choix est encore une fois cohérent vis-à-vis de notre objet d'étude. Nous ne cherchons pas la représentativité de la population, que d'autres études (à l'instar du diagnostic agro-environnemental) permettent. Nous cherchons plutôt à être le plus exhaustif possible concernant l'économie des ménages. Si l'on resitue également notre étude dans le contexte du projet global dans lequel elle s'insère, en rappelant qu'un des objectifs est de construire des scénarios de replantation avec les planteurs, le recours à un petit nombre d'individus pour construire une représentation de l'économie des ménages, permet de réaliser plus facilement des itérations de la démarche. La démarche de modélisation étant également fastidieuse (simuler 27 itinéraires de replantation pour chacun des 36 planteurs), l'échantillon a été dimensionné en tenant compte de nos capacités de réalisation d'itérations de celle-ci.

4.4.2. Limites liées aux résultats de l'étude

Les résultats présentent également certaines limites, à commencer par le modèle utilisé, qui possède un certain nombre de défauts. Certains sont inhérents à la démarche d'extrapolation qui est le cœur de la modélisation, mais ils constituent des failles qui nous imposent même de relativiser jusqu'à nos résultats.

Tout d'abord, les états d'entrée de la modélisation sont à remettre en question. Les rendements des différents itinéraires techniques ont été extrapolés à partir de données issues de la littérature et de dires d'expert. La réponse à la fertilisation y a été définie de manière linéaire. Les différents coûts liés aux intrants, à la main d'œuvre et les prix des régimes sont invariants sur l'ensemble de la simulation alors qu'ils ne sauraient l'être dans la réalité. Les quantités d'intrants sont également estimées de manière critiquable, les niveaux de fertilisation des itinéraires techniques sont les mêmes depuis l'entrée en production jusqu'en fin de cycle, ils ne tiennent par exemple pas compte de la dépréciation du rendement de fin de cycle.

L'utilisation de la main d'œuvre est également assez problématique. Tout d'abord nous n'avons pas utilisé de calendriers de travail afin de définir les éventuelles périodes de creux et de pics de travail. Ainsi, les itinéraires techniques de replantation passent totalement à côté de cet aspect de la réalité, en plus de ne pas saisir l'opportunité d'estimer le besoin et la disponibilité réels en main d'œuvre afin de conseiller les planteurs sur la stratégie d'emploi de la main d'œuvre. Le fait de ne pas avoir valorisé le travail familial constitue également un défaut qui affecte probablement les résultats du diagnostic de faisabilité de la replantation. En effet, les exploitations familiales, qui ont essentiellement recours à une main d'œuvre familiale, sont potentiellement pénalisés par ce choix. Cependant, le fait que la majorité des chefs d'exploitations soient assez âgés, laisse place à la possibilité que même les exploitations familiales aient, d'ici à ce qu'une replantation soit réellement entamée, la nécessité de recourir à une importante main d'œuvre salariée.

Les résultats des enquêtes sur les systèmes d'activité ont également démontré que certains planteurs avaient des soldes annuels largement excédentaires. Or notre étude ne permet pas de rendre compte de la disponibilité réelle de ces excédents et surtout de la manière dont ils sont réellement utilisés. Dans la mesure où ces soldes constituent un levier important permettant de supporter la replantation dans notre modèle, les résultats obtenus en la matière accusent d'une potentielle fragilité supplémentaire.

Enfin, nos itinéraires de replantation semblent également très limités dans leur capacité à rendre compte des potentielles alternatives techniques pour les planteurs. Les résultats ont démontré que la variabilité de ces itinéraires ne suffisait pas à en faire des alternatives intéressantes pour la replantation, la sur-représentation des itinéraires « certifié-intensif » dans les résultats de la modélisation en est la preuve. Peut-être ne représentent-ils pas assez fidèlement les variations réellement possibles en matière d'utilisation d'intrants, de temps de travail lié au désherbage et autres composantes des itinéraires techniques. Il est également important de mentionner le fait que nous n'avons pas exploré les possibilités de replantation en cultures associées, qui sont pourtant des alternatives manifestement utilisées dans la réalité.

4.5. Ouvertures et orientations futures

Plusieurs possibilités en matière d'itérations futures de notre démarche apparaissent au vu des résultats et de leur critique.

Tout d'abord, dans la mesure où nous n'avons pas pu répondre à notre deuxième hypothèse concernant le rôle de la diversification dans la capacité à supporter la replantation, il apparaît intéressant de chercher à déterminer ce rôle. Peut-être que réaliser une modélisation de la replantation, en utilisant uniquement les revenus du palmier et en écartant tout le reste du système d'activité, puis en comparant les résultats obtenus avec les nôtres, mettrait en évidence l'apport de la diversification dans la marge de manœuvre des planteurs.

Ensuite, se pencher sur les calendriers de travail ainsi que sur l'apport du travail familial semble primordial pour mieux cerner le besoin en main d'œuvre des exploitations et mieux représenter la réalité économique correspondant à leur stratégie d'emploi de cette main d'œuvre.

Les estimations des rendements doivent également être revues afin de mieux correspondre à la réalité du cycle de culture en matière de production. Recourir à des études de cas de planteurs ayant déjà réalisé une replantation, ou tout simplement prélever des données concernant la production des parcelles indépendantes, permettrait sans doute de mieux retranscrire la réalité sur cet aspect.

La capacité d'épargne des planteurs doit également faire l'objet d'une attention plus poussée. Les excédents de soldes annuels doivent être étudiés afin de déterminer l'usage réel qu'en font les planteurs et ainsi mieux cerner la situation financière des ménages.

D'une manière générale, les itérations de la modélisation doivent se poursuivre et être affinées. Le fait d'avoir pu constater que la compression des dépenses du ménage permettait à certains planteurs de supporter le coût d'une replantation de type « certifiée – intensive », doit conduire à s'intéresser plus en détail à cet aspect. Le logiciel Olympe permettant également de simuler des aléas sur les prix des intrants et des produits, des itérations prenant en compte une évolution du prix de l'huile et des fertilisants pourraient être créées.

Enfin, un des objectifs du projet étant de co-construire des scénarios de replantation avec les planteurs, il serait intéressant de réfléchir à la mise en place d'une approche participative avec une réflexion autour de la notion « participative » elle-même. L'objectif formulé étant de présenter les résultats des études aux planteurs pour initier une discussion, il s'agirait plutôt probablement d'une approche consultative. En effet, les planteurs ne sont pas impliqués comme étant des acteurs des décisions concernant les objectifs du projet et les orientations méthodologiques et conceptuelles pour les études à mener ; leur participation se limitant plutôt à faire un retour aux chercheurs pour ajuster des résultats.

5. Conclusion

Cette étude a cherché à déterminer la capacité des planteurs à supporter le coût d'une replantation de leurs surfaces de palmier à huile. Un précédent diagnostic ayant permis de définir les performances agro-économiques des planteurs de la zone d'étude et ayant démontré le lien de dépendance fort de ces derniers à l'activité palmier à huile, notre attention s'est alors portée sur ce qui existait « autour » de cette activité liée au palmier à huile chez ces planteurs. Nous nous sommes donc intéressés à l'économie des ménages de la zone d'une manière fine, en se cantonnant à un échantillon restreint de planteurs, économie des ménages que nous avons appréhendé au travers du concept de système d'activité, mobilisé sous une forme se limitant à son aspect économique.

Les résultats des enquêtes nous ont d'abord renseignés sur la structure de ces systèmes d'activité. Si la dépendance des exploitations aux revenus du palmier a été confirmée par nos données, la diversification de ces systèmes est tout de même visible. Nous avons mis en évidence les liens existants entre les revenus et le niveau de diversification et le type d'exploitation auquel appartiennent les planteurs. Les résultats ont également permis de recréer les exploitations de ces planteurs, modélisées avec le logiciel Olympe sous la forme du système d'activité auquel elles se rattachent, puis d'estimer plus précisément leurs revenus liés à l'activité palmier à huile. Ces exploitations ont ensuite été soumises à différents itinéraires techniques de replantation, toujours à l'aide du logiciel Olympe, pour déterminer la faisabilité de ces itinéraires en fonction de la situation financière des planteurs.

Les résultats obtenus à l'issue de la première itération de notre modélisation, ont démontré le lien existant entre le type d'exploitation et la capacité à supporter une replantation de palmier à huile. La majorité des planteurs de notre échantillon peuvent supporter la replantation telle que nous l'avons modélisée. Une grande partie de ces planteurs est donc en mesure de renouveler leur outil de production tout en maintenant leur niveau de vie, matérialisé par le solde annuel cumulé de leur exploitation. Cependant, si une majorité de planteurs est mesure de réaliser une replantation de manière autofinancée, pour une proportion non-négligeable d'entre-eux, la capacité à supporter la replantation est conditionnée par l'accès à un soutien financier, sous forme de subventions du gouvernement ou de prêts à des taux bonifiés contractés auprès de leurs coopératives et, dans certains cas extrêmes, à l'opération d'une réduction des dépenses de leur ménage. Il apparaît également que la surface actuelle des exploitations est un indicateur fiable de leur capacité à supporter le coût d'une replantation : plus les exploitations sont grandes, plus elles auront les ressources nécessaires à renouveler leur superficie.

Références bibliographiques

Abood S., Huay Lee J.S., Burivalova Z., Garcia-Ulloa J., Koh L.P. 2015. Relative contributions of the logging, fiber, oil palm and mining industries to forest loss in indonesia. *Conservations Letters,* **8** (1) : 58-67.

Baron V. 2018. Agro-ecology: a model for sustainable development of palm oil production in Madagascar - Report on the 2018 collaboration between Savonnerie Tropicale Huilerie Melville, CIRAD and PalmElit. Indonésie : Cirad, 67 p.

Baudoin A., Bosc P.M., Bessou C., Levang P. 2016. Review of the diversity of palm oil production systems in Indonesia: Case study of two provinces: Riau and Jambi. Working Paper 219. Indonésie, Bogor : CIFOR. 75 p.

Bonneau X., **Impens R.**, **Dassou O.**, **Van Damme P**. 2018. Optimal Fertilisation for Oil Palm (*Elaeis guineensis Jacq.*) Plantations: Conclusions from a Long-Term Fertiliser Trial in Nigeria. Tropentag 2018: Global food security and food safety: the role of universities. 20, 17-19/09/2018, Ghent, Belgique.

Bonvalet C., Lelièvre E. 1995. Du concept de ménage à celui d'entourage : une redéfinition de l'espace familial. *Sociologie et société*, **27** (2), 177-190.

BPS. 2020. Badan Pusat Statistik.
[10/10/2020] http://www.bps.go.id/searchengine

Budidarsono S., Rahmanulloh A., Sofiyuddin M. 2012. Economics Assessment of Palm Oil Production. World Agroforestry Centre : Indonésie, Bogor.

Casson A. 1999. The Hesitant Boom: Indonesia's oil palm sub-sector in an era of economic crisis and political change. Indonésie, Bogor : CIFOR. 75 p.

Chong, W.K. 2008. Oil Palm Development and Land Management in Bungo District. France, Montpellier : IRC/SupAgro. Master 2

Cochard B., Adon B., Kouamé R., Durand-Gasselin T., Amblard P. 2001. Intérêt des semences commeriales améliorées de palmier à huile (Elaeis guineensis Jacq.). *Oilseeds and fats, Crops and Lipids,* **8** (6) : 654-658.

Corley R.H.V., Tinker P.B. 2016. The Oil Palm. Fourth Ed. John Wiley & Sons, 592 p.

Cramb R.A. 2013. Palmed off: incentive problems with joint-venture schemes for oil palm development on customary land. *World Development,* **43** : 84-99.

Darras K.F.A., Corre M.D., Formaglio G., *et al.* 2019. Reducing Fertilizers and Avoiding Herbicides in Oil Palm Plantations – Ecological and Economic Valuations. *Frontiers in Forest and Global Change,* **2** : Art. 65

De Saint Pol T., Deney A., Monso O. 2004. Ménage et chef de ménage : deux notions bien ancrées. *Travail, genre et société*, 11, 63-78.

Dinas Perkebunan. 2010. Statistik perkebunan tahun 2010. Indonésie, Jambi.

Donough C., Witt C., Fairhurst T. 2009. Yield intensification in oil palm plantations through best management practice. *Better Crops,* **93** : 12-14.

Donough C.R., Witt C., Fairhurst T.H. 2010. Yield intensification in oil palm using BMP as a management tool. International Conference on Oil Palm and the Environment 2010. Indonésie, Bali.

Dubos B., Bonneau X., Flori A. 2020. Piloter la fertilisation du aplmier à huile. Versailles : Editions QUAE. 87 p.

Erfit. 2017. Analysis of palm oil industry cluster in Jambi Province. *Jurnal Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan Daerah,* **5** (1) : 27-34

Euler M., Hoffmann M.P., Fathoni Z., Schwarze S. 2016b. Exploring yield gaps in smallholder oil palm production systems in eastern Sumatra, Indonesia. *Agricultural Systems,* **146** : 111-119.

Fearnside P. 1997. Transmigration in Indonesia: Lessons from Its Environmental and Social Impacts. *Environmental Maagement,* **21** : 553-570.

Feintrenie L., Chong W.K., Levang P. 2010. Why do Farmers Prefer Oil Palm? Lessons learnt from Bungo District, Indonesia. *Small-scale Forestry,* **9** : 379-396.

Gastellu J.M., Dubois J.L. 1997. En économie : l'nité retrouvée, la théorie revisitée. In : Pilon M., Locoh T., Vignikin E., Vimard P. (eds.). *Ménages et familles en Afrique : approches des dynamiques contemporaines*. France, Paris : Ceped, 432 p.

Gatto M., Wollni M., Qaim M. 2014. Oil palm boom and land_use dynamics in Indonesia : the role of policies and socioeconomic factors. 20 p. Göttingen : GOEDOC, Dokumenten- und Publikationsserver der Georg-August-Universität, 2014 (EFForTS discussion paper series 6).

Hartveldt AJ. 1985. Raising Cane. Linkages, Organizations and Negotiations in Malang's Sugar Industry, East Java. Pays-Bas, Wageningue : Wageningen University, thèse.

Hoffmann M.P., Castaneda Vera A., van Wijk M.T., Giller K.E., Oberthür T., Donough C., Whitbread A.M. 2014. Simulating potential growth and yield of oil palm (Elaeis guineensis) with PALMSIM: Model description, evaluation and application. *Agricultural Systems,* **131** : 1-10.

Hoffmann M.P., Donough C., Oberthür T., Castaneda Vera A., van Wijk M., Lim C.H., Asmono D., Samosir Y., Lubis A.P., Moses D.S., Whitbread A.M. 2015. Benchmarking yield for sustainable intensification of oil palm production in Indonesia using PALMSIM. *The Planter*, **91** : 81-96.

Idsert J., Schoneveld G.C., Zoomers A., van Westen A.C.M. 2017. Unpacking Indonesia's independent oil palm smallholders: An actor-disaggregated approach to identifying environmental and social performance challenges. *Land Use Policy,* **69** : 281-297.

Jacquemard J.C. 2011. Le Palmier à Huile. France, Versailles : Quae, 240 p.

Jacquemard J.C., Jannot C. 1999. L'évolution de la filière du palmier en Indonésie. I. La croissance du secteur (1848-1996). *Plantation, Recherche, Développement,* **6** (5) : 303-312.

Jourdan C., Ray H.R. 1997. Architecture and development of the oil-palm (Elaeis guineensis Jacq.) root system**.** *Plant and Soil***,** 189 **(1)** : 33-48.

Koh L. P., Levang P., Ghazoul J. 2009. Designer landscapes for sustainable biofuels. *Trends in Ecology and Evolution*, **24** (8) : 431-438.

Lee J.S.H., Ghazoul J., Obidzinski K., Koh L.P. 2014. Oil palm samllholder yiels and incomes constrained by harvesting practices and type of smallholding management in Indonesia. *Agronomy for Sustainable Development,* **34** : 501-513.

Levang P. 1997. La terre d'en face : la transmigration en Indonésie. Paris : ORSTOM, 419 p.

Li T.M. 2011. Centering labour in the land grab debate. *Journal of Peasant Studies*, **38** (2) : 281-298.

Margolin J.L. 2001. Indonésie 1965 : Un massacre oublié. *Revue internationale de politique comparée*, **8** : 59-92.

McCarthy J.F, Vel J., Afiff S. 2012a. Trajectories of Land Acquisition and Enclosure: Development Schemes, Virtual Land Grabs, and Green Acquisitions in Indonesia's Outer Islands.

McCarthy J.F. 2010. Processes of inclusion and adverse incorporation: Oil palm and agrarian change in Sumatra, Indonesia. *The Journal of Peasant Studies,* **37** (4) : 821-850.

McCarthy J.F. 2012. Certifying in contested spaces: Private regulation in Indonesian forestry and palm oil. *Third World Quarterly,* **33** (10) : 1871-1888.

McCarthy J.F., Cramb R.A. 2009. Policy narratives, landholder engagement, and oil palm expansion on the Malaysian and Indonesian frontiers. *The Geographical Journal*, **175** (2) : 112-123.

McCarthy J.F., Gillespie .P, Zen Z. 2012b. Swimming upstream: Local Indonesian production networks in 'globalized' palm oil production. *World Development,* **40** (3) : 555-569.

Moulin M., Wohlfahrt J., Caliman J.P., Bessou C. 2016. Deciphering agricultural practicies and environmental impacts in palm oil plantation in Riau and Jambi provinces, Indonesia. *International Journal of Sustainable Developpement & World Ecology,* **24** (6) : 512-523.

Oilworld. 2020. Independent Global Market Analyses & Forecasts since 1858. [03/10/2020] http://www.oilworld.biz/home

Otten F., hein J., Bondy H., Faust H. 2020. Deconstructing sustainable rubber production : contesting narratives in rural Sumatra. *Journal of Land Use Science,* **15** (2-3) : 306-326.

Rhebergen T., Zingore S., Giller K.E., Frimpong C.A., Acheampong K., Ohipeni F.T., Panyin E.K., Zutah V., Fairhurst T. 2020. Closing yield gaps in oil palm production systems in Ghana through Best Management Practicies. *European Journal of Agronomy,* **115** : Art. 126011.

Rival A. 2013. Palmier à huile : défis et questions à la recherche. *Oilseeds Fats Crops & Lipids,* **20** (3) : 133–142.

Rival A. 2016. Huile de palme : sortir de la controverse. France : Cirad. [05/10/2020] https://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/articles/2010/science/huile-de-palme-et-idees-recues

Rival A., Levang P. 2013. La palme des controverses. France : Quae, 102 p.

Sevin O., Levang P. 1989. 80 ans de Transmigration en Indonésie (1905-1985). *Annales de Géographie*, **98** (549) : 538-566.

Soliman T., Lim F.K.S., Lee J.S.H., Carrasco L.R. 2016. Closing oil palm yield gaps among Indonesian smallhlders through industry schemes, pruning, weeding and improved seeds. *Royal Society open science,* **3** : Art. 160292.

Sunderlin W.D. 2002. Effect of crisis and political change, 1997 – 1999. In : Colfer C.J.P., Resosudarmo I.A.P. (eds.). *Which Way Forward? People, Forests, and Policymaking in Indonesia.* Etats-Unis, New York : Resources for the Future. 433p.

Teoh C.H. 2010. Les Principaux Enjeux du Développement Durable dans le Secteur de l'Huile de Palme. Etats-Unis, Washington : International Finance Corporation - World Bank Group, 53 p.

Tiemann, T.T., Donough C.R., Lim Y.L., Härdter R., Norton R., Tao H.H., Jaramillo R, Satyanarayana T., Zingore S, Oberthür T. 2018. Feeding the Palm. *Advances in Agronomy*, **152** : 149-243.

Vermeulen S., Goad N. 2006. Toward better practice in smallholder palm oil production. Royaume-Uni : International Institute for Environment and Development. 55 p.

Vickers A. 2005. A History of Modern Indonesia. Royaume-Unis, Cambidge : Cambridge University Press. 306 p.

Vorley B., Fox T. 2004. Global Food Chains: Constraints and Opportunities for Smallholders. The OECD DAC POVNET, Agriculture and Pro-Poor Growth Task Team, 17-18 June 2004, Helsinki, Finlande.

Wahid M.B., Akmar Abdullah S.N., Henson I.E. 2004. Oil Palm: Achievements and Potential. International Crop Science Congress. 4, septembre 2004, Brisbane, Australie.

Zen Z., Barlow C., Gondowarsito R., McCarthy J.F. 2016. Interventions to Promote Smallholder Oil Palm and Socio-economic Improvement in Indonesia. In : Cramb R., McCarthy J.F. (eds.). *The Oil Palm Complex : Smallholders, Agribusiness and the State in Indonesia and Malaysia.* Singapour : NUS Press. 467 p.

Table des annexes

Annexe 1 – Besoin en main d'œuvre de la culture.....75
Annexe 2 – Principales maladies du palmier à huile.....76
Annexe 3 – Principaux insectes ravageurs du palmier à huile 79
Annexe 4 – Questionnaire sur les systèmes d'activité 81
Annexe 5 – Coût des intrants et de la main d'œuvre 87
Annexe 6 – Coût des opérations de la replantation (IDR) 88
Annexe 7 – Niveaux de fertilisation de la phase juvénile 89
Annexe 8 – Détails des itinéraires techniques de replantation.....90

Annexe 1 – Besoin en main d'œuvre de la culture

Opérations	Besoin en main d'œuvre (jour-homme/ha)
Désherbage (phase immature)	
Ronds	2,0
Interlignes	11
Désherbage (phase mature)	
Ronds	0,7
Désherbage des interlignes	
Chimique	1,0
Manuel	3,8
Contrôle des maladies et ravageurs	
Recensement	1,0
Appâtage des rats	0,7 – 1,3
Injections dans le tronc/ronds	1,1
Autres	
Élagage	4,9
Application de fertilisants	
Manuelle	1,3 – 2,1
Récolte	
Récolte et transport des fruits	13,7
TOTAL	
TOTAL	**26,8 – 28,4**

Tableau récapitulatif des besoins en main d'œuvre pour le palmier Source : Coreley et Tinker 2016

Stade	Maladie	Agent causal (A) et vecteur (V)	Zone géographique	Organe affecté, symptôme, dégât	Méthode de lutte
Prépépinière	Fonte de semis	Divers agents et vecteurs probables	Toutes régions	Absence de levée	Lutte préventive : éviter les excès d'ombrage, d'arrosage ou les sols trop lourds. Désinfection du sol avec une solution à 10 % d'hypochlorite de soude à 5,25 %
Prépépinière	Anthracnoses	A : divers champignons, dont *Colletotricum* sp. V : non identifiés	Afrique, Asie du Sud-Est	Taches brunes à bords arrondis cernées d'un halo jaunâtre ; centre gris cassant sur les feuilles	Lutte préventive : éviter les excès d'ombrage, d'arrosage ou les sols trop lourds
Pépinière, parfois prépépinière, 1re année de plantation	*Blast*	A : bactéries de type mycoplasme V : *Recilia mica* (Homoptère Jassidae)	Afrique	Pourriture de la flèche et du cortex racinaire ; section du cœur orangé Maladie très souvent mortelle	Lutte préventive : ombrière pendant les périodes sensibles ; élimination des graminées sur 40 m autour du site et désherbage soigneux de la pépinière ; pièges colorés
Pépinière, rare en prépépinière	Cercosporiose	A : champignon foliaire *Cercospora elaeidis* V : non identifié	Afrique	Mouchetures brun-orange sur feuilles âgées puis dessèchement des extrémités et des bordures du limbe Maladie de faiblesse. Effet dépressif sur la croissance. Sans effet économique en plantation	Lutte chimique : mancozèbe (2 g/l), thiophanate-méthyle (1 g/l) et bénomyl (0,5 g/l), 20 à 150 ml pulvérisé à la face inférieure des feuilles selon la taille du plant
Pépinière, rare en prépépinière	*Curvularia*	A : champignon foliaire *Curvularia* sp. V : non identifié	Asie du Sud-Est	Taches rondes brun foncé sur feuilles moyennes et basses Révèle un stress important subi par la plante. Sans effet économique en plantation	Lutte préventive : supprimer si possible la cause du stress Lutte chimique : voir Cercosporiose
Pépinière, 1re année de plantation	Pourriture sèche du cœur	A : non identifié V : *Sogatella cubana*, *S. kolophon*	Afrique	Petites taches jaunâtres sur la flèche et de part et d'autre de la nervure centrale. Arrêt de la croissance. Tache huileuse dans le plateau racinaire ou aspect liégeux Parfois coloration violette du plateau racinaire Maladie mortelle	Voir : *blast*

Stade	Maladie	Agent causal (A) et vecteur (V)	Zone géographique	Organe affecté, symptôme, dégât	Méthode de lutte
Plantation, pépinière	Fusariose (voir planche 13)	A : champignon tellurique *Fusarium oxysporum elaeidis* V : non identifié	Afrique (quasiment toutes les aires de culture) Présence en Amérique latine	En plantation âgée. Cas chronique : plusieurs flèches non ouvertes, réduction de la longueur des feuilles, stipe en pointe de crayon, production très faible à nulle Cas typique : jaunissement puis dessèchement des feuilles moyennes, cassure au premier tiers du rachis, jeunes feuilles courtes, mort fréquente. En replantation jeune : feuilles moyennes jaunissantes et raccourcissement des jeunes feuilles Dans tous les cas, présence caractéristique de fibres brunes dans le cœur, le stipe ou le pétiole. Maladie grave souvent mortelle Apparaît vers 8-10 ans. Dès le jeune âge en replantation, rémission possible. Contamination de proche en proche par les racines	Lutte intégrée : éradication des arbres malades. Extirpation des souches Replantation le plus loin possible des anciennes souches de palmier avec un matériel végétal génétiquement tolérant
Plantation	*Ganoderma* (voir planches 14, 15, 16)	A : champignon tellurique *Ganoderma boninense* V : non identifié	Asie du Sud-Est, Afrique, Amérique latine	Flèches non ouvertes, dessèchement des palmes basses, apparition facultative de carpophores sur le stipe, pourriture sèche de la base ou à mi-hauteur du stipe Maladie mortelle apparaissant tardivement en extension et dès le jeune âge en replantation. Contamination de proche en proche par les racines	Lutte intégrée : éradication des arbres malades. Extirpation des souches, déchiquetage des stipes lors de l'abattage. Application d'antagonistes à la replantation *(Trichoderma* sp.*)* Replantation le plus loin possible des anciennes souches de palmier avec un matériel végétal génétiquement partiellement résistant
	Anneau rouge (voir planche 18)	A : nématode *Rhadinaphelenchus cocophilus* Cobb. V : *Rhyncophorus palmarum* L.	Amérique latine, Caraïbes	Croissance réduite et jaunissement des feuilles les plus jeunes qui restent serrées ensemble en masse compacte. Cette masse se rabougrit ou pourrit à la longue. Avortement partiel ou total des inflorescences ou des fruits Couleur jaune bronze des feuilles médianes gagnant toute la couronne Maladie mortelle. Apparition précoce Certains arbres présentent un arrêt de l'évolution des symptômes après le rabougrissement des jeunes feuilles	Lutte intégrée : prévention des blessures faites aux arbres Lutte contre tous les ravageurs pouvant occasionner des blessures, contrôle des rhyncophores par piégeage et destruction des gîtes larvaires
	Taches annulaires	A et V non identifiés Les graminées sont favorisantes	Amérique latine	Chlorose générale des jeunes feuilles, taches annulaires sur les folioles, feuilles atrophiées, jaunissement de toutes les feuilles et mort de l'arbre. Taches nécrotiques brunes dans le plateau racinaire, fibres brunes dans les pétioles Incidence se réduisant avec l'âge des palmiers (5-6 ans). Maladie mortelle rapportée dès le jeune âge	Lutte intégrée : éradication des arbres malades, élimination des graminées, installation d'une bonne plante de couverture. Tolérance de certains hybrides *E. oleifera* x *E. guineensis*

Stade	Maladie	Agent causal (A) et vecteur (V)	Zone géographique	Organe affecté, symptôme, dégât	Méthode de lutte
Plantation	Marchitez sorpresiva (voir planche 17)	A : protozoaire flagellé intra-phloèmique *Phytomonas* sp. V : insectes piqueurs : *Lincus* sp. *Ochlerus* sp.	Amérique latine	Chlorose générale des feuilles basses gagnant rapidement les feuilles hautes, dessèchement total du feuillage en moins d'un mois, pourriture précoce des régimes et des racines Maladie mortelle foudroyante	Lutte intégrée : éradication des arbres atteints, contrôle des vecteurs par pulvérisation de deltaméthrine ou cyhalométhrine à l'aisselle de toutes les feuilles des arbres voisins (premier et second cercle) et sur les arbres jeunes, sur une couronne de 20 à 30 cm autour du palmier Moindre sensibilité des hybrides *E. oleifera* x *E. guineensis*
	Marchitez létal		Colombie		cf. Marchitez sorpresiva et éradication des graminées
	Pourriture du cœur	A et V non identifiés	Signalée en Côte d'Ivoire	Taches huileuses sur folioles de la base des jeunes feuilles, coloration jaune des jeunes feuilles, dessèchement progressif des feuilles les plus âgées restant dressées, mort de l'arbre Maladie mortelle apparaissant à partir de 3 à 4 ans	Lutte intégrée : éradication des arbres malades et destruction des souches et des stipes
	Pourriture(s) de cœur(s) (voir planche 18)	A et V non confirmés	Amérique latine	Symptômes variable selon les pays. Symptômes externes : chlorose des jeunes feuilles, brunissement et nécrose des extrémités des folioles, craquelures ou scarifications brun foncé sur la face inférieures des feuilles 1 à 10 Symptômes internes : pourritures plus ou moins asymétriques des folioles de la flèche, pourriture déliquescente descendante des tissus des jeunes feuilles Le système racinaire et les régimes restent sains longtemps Maladie mortelle apparaissant dès le jeune âge Incidence variable selon les pays et les plantations, de quelques individus à la destruction totale d'une plantation Plusieurs maladies sont possibles	Lutte intégrée : éradication des arbres malades. Les hybrides *E. oleifera* x *E. guineensis* sont très tolérants
	Pestalotiopsis	A : *Pestalotiopsia* sp. V : Blessures causées par les insectes défoliateurs ou piqueurs *(Leptopharsa gibbicarina)*	Amérique latine : Colombie, Équateur, Honduras	Taches grises sur les folioles avec un halo jaunâtre au début. Puis les taches deviennent coalescentes, grises et cassantes. Les folioles peuvent se nécroser entièrement. Fait suite à des attaques d'insectes défoliateurs ou piqueurs	Lutte intégrée : contrôle des attaques d'insectes défoliateurs et piqueurs suceurs, via traitements insecticides Mesures agronomiques visant à réduire les sources d'inoculum (élagage et répartition des feuilles coupées dans les espaces interlignes) et l'humidité sous plantation

Source : Jacquemard 2011

Organe attaqué	Agent causal		Particularité	Zone géographique	Symptôme, dégât	Méthode de lutte
Foliole	Nombreuses chenilles de **Lépidoptères** Zygaenoidea, Limacodidae	*Latoia* spp. (voir planche 24)	Chenilles vivement colorées et fortement urticantes	Afrique de l'Ouest	Défoliation plus ou moins complète des folioles pouvant atteindre près de 100 % ne laissant que la nervure centrale La palme présente un aspect en arête de poisson. Réduction significative de la photosynthèse	Seuil critique : 10 à 50 chenilles par feuille selon la taille de la chenille Lutte biologique : utilisation de virus spécifiques du commerce ou provenant de chenilles malades (toutes espèces). Vérifier la présence de champignons (par exemple, Cordiceps sur *Setothosea* spp., *Paecilomyces farinosus* sur *Euclea diversa*). Traitement sur stades larvaires : *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria biassana* Lutte chimique : Cyperméthrine, Alpha-cyperméthrine, Lambda-cyhalothrine, Acephate/ Methamidophos (permis nécessaire en Malaisie), Trichlorphon Lutte intégrée : pièges à phéromones *(Metisa plana)*
		Setothosea asigna, *Setora nitens*, *Thosea* spp., *Dama* spp. (voir planches 19, 20)		Indonésie		
		Sibine spp., *Episibine* spp., *Euprosterna eleasa*, *Euprosterna copula*, *Euclea diversa* (voir planche 26)		Amérique latine		
	Lépidoptères Tineoidea, Psychidae	*Mahasena corbetti*, *Metisa plana* (voir planche 20)	Chenilles et femelles vivant dans des fourreaux constitués de débris foliaires agglomérés. La chenille se déplace avec son fourreau	Malaisie, Indonésie		
		Oiketicus kirbyi		Amérique latine		
	Lépidoptères Gelechioidea, Stenomatinae	*Stenoma cecropia* (voir planche 27)	Chenille vivant dans son fourreau incurvé. Les deux sexes sont ailés	Colombie, Équateur	Défoliation plus ou moins complète des folioles pouvant atteindre près de 100 % La palme présente alors un aspect en arête de poisson. Réduction significative de la photosynthèse	Lutte chimique : Trichlorphon. En cas de forte pullulation sur une aire limitée, absorption racinaire recommandée Lutte biologique : avec les parasites : *Rhysipolis* sp. sur *Stenoma cecropia* , *Trichogramma* sp. sur *Loxotoma. elegans*
		Loxotoma elegans		Amazonie		
	Lépidoptères Hesperioidea, Hesperiidae	*Pteroteinon laufella*	Chenille jusqu'à 5 cm de long, vivant isolée à l'abri d'un cornet (bords de la foliole réunis par un fil de soie)	Afrique de l'Ouest	Défoliation plus ou moins complète des folioles pouvant atteindre près de 100 % La palme présente alors un aspect en arête de poisson Réduction significative de la photosynthèse	Seuil critique : 20 chenilles par feuille Lutte biologique : *Paecilomyces* sp. (champignon) Lutte chimique : Carbaryl
		Zophopetes cerymica	La chenille porte une capsule céphalique entièrement jaune	Afrique de l'Ouest	Défoliation plus fréquente en jeunes cultures	
	Lépidoptères Papilionoidea, Brassolidae	*Brassolis sophorae*, *Brassolis opsiphanes*	Chenille jusqu'à 8 cm de long, vivant en colonies dans des nids formés de folioles réunis par des fils de soie. Nocturne	Amérique latine	Défoliation plus ou moins complète des folioles pouvant atteindre près de 100 % La palme présente alors un aspect en arête de poisson Réduction significative de la photosynthèse	Seuil critique : 5 à 10 chenilles par feuilles Lutte biologique : *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* Lutte intégrée : récolte et destruction des nids. Piègeage des adultes

Source : Jacquemard 2011

Organe attaqué	Agent causal		Particularité	Zone géographique	Symptôme, dégât	Méthode de lutte
Racines	**Lépidoptères** Pyraloidea, Pyralidae	*Elaeidiphilos adustalis*		Afrique de l'Ouest	Stigmates des fleurs femelles rongés par des chenilles. Présence de toile couvrant tout ou partie de l'inflorescence femelle	Lutte chimique : si pollinisation assistée, mélanger de la Deltaméthrine avec le talc et le pollen
Jeunes fruits	**Coléoptères** Curculionidae, Derelominae	*Prosoestus sculptilis*		Afrique de l'Ouest	Galerie larvaire circulaire dans le corps du gynécée ou le jeune fruit. Provoque l'avortement du fruit	Lutte chimique : si pollinisation assistée, mélanger de la Deltaméthrine avec le talc et le pollen
	Lépidoptères Pyraloidea, Pyralidae :	*Tirathaba rufivena*		Indonésie, Malaisie	Jeunes fruits attaqués par les chenilles. Présence de sécrétions et d'excréments des chenilles ainsi que de débris végétaux caractéristiques à la surface du régime. Activité nocturne. Fréquent sur cultures entrant en production	Lutte préventive : tenir les couronnes très propres à l'entrée en production. Nombreux ennemis naturels suivant les régions Lutte chimique : éventuellement, Lambda-cyhalothrine ou Alpha-cyperméthrine
Régimes	**Lépidoptères** Sesioidea, Castniidae	*Castnia daedalus*		Amérique latine	Galeries dans les régimes et la périphérie du stipe dues aux chenilles. Papillon crépusculaire	Lutte préventive : maintien des couronnes très propres Lutte chimique : Trichlorfon
	Coléoptères Scarabaeidae, Dynastinae	*Xylotrupes gideon*		Asie du Sud-Est	Galeries dans le pétiole des feuilles ou le rachis des régimes sur jeunes adultes	Lutte chimique : Alpha-cyperméthrine et Lambda-cyhalothrine en alternance tout les 10 jours sur les flèches si plus de 4 % d'attaques fraîches par interligne

N° :	ID Plot :	Date :	P1

1) Who are the people included in your household ?

Give the name, the age, the relationship with the chief of the people and since when they are in the household (give the year). Fill the cell "participate in earnings" with the value 1 = Yes / 0 = No / 2 = They send money but they are not included in the expenses (give the frequency of their participation)

2) Do you have grants or financial help ? Which one and how much ?

Name	Age	Relationship	Since when	Participate in earnings

3) How is composed your cultivated area ?

*3a) **Ask first for palm tree plots**. Give a N° to the plot, precise in "crop" if its palm tree plasma or palm tree independent, ask for the surface, the planting date, the management type (owner, renting, land loan etc.) and if his the owner ask for the acquisition date and the acquisition mode.*

*3b) **Ask the same questions for other crops***

*3c) **Ask for fallows and forest plots***

N°	Crop	Surf. (ha)	Plant. /Start. date	Manag.	Acquis. date	Acquis. mode

N° :	ID Plot :	Date :	P2

4.a) Ask about details of other farming activities. *Use every other crops mentioned in question 4).*				
Crop				
How many cycles per year ? How long is a cycle ?				
Who are the other person of the household that help you ? When do they help (for each person) ?				
Do you hire workforce ? When ?				
What is your working time for one cycle ?				
How much was your investment when you started the activity ?				
How much are your expenses for one cycle ?				
How much is your income for one cycle ?				
Do you have grants/subsidies for this activity (how much) ?				

4.b) What are your non-farming activities ? *Start from the informations of the previous interviews. Ask for livestock activities.*				
Type of activity				
When did you start it ?				
What is the frequency of this activity ?				
Who are the other person of the household that help you ? When do they help (for each person) ?				
Do you hire workforce ? When ?				
What is your working time for this activity ?				
How much was your investment when you started the activity ?				
How much are your expenses for this activity ? (precise a periodicity)				
How much is your income for this activity ? (precise a periodicity)				
Do you have grants/subsidies for this activity (how much) ?				

5) Are there members of the household that have activities alone ?				
Name of the person				
Type of activity				
When did they start it ?				
What is the frequency of this activity ?				
What is their working time for this activity ?				
How much was their investment when they started the activity ?				
How much are their expenses for this activity ? (precise a periodicity)				
How much is their income for this activity ? (precise a periodicity)				
Do they have grants/subsidies for this activity (how much) ?				

N° :	ID Plot :	Date :	P5

6) What is the sum of your regular expenses ?
Give the sum (with a periodicity) for each kind of expenses. Add other kind of expenses if necesasry
7) What is the sum of your occasional expenses ?
Precise the type of expense, the frequency in a year and give the sum (with a periodicity)
8) What are your periods of surplus and deficit ?
Give a moment of the year for both situation

Regular	Sum	Occasional	Frequency	Sum	Surplus period	Deficit period
Food						
Health						
Education						
Housing						
Transport						
Communications (TV, internet etc.)						

9) Do you have debt ?	10) Do you save money ?
A) What is the purpose of the loan ? *B) What is the financial actor that loan you money ?* *C) What is the sum of the loan ?* *D) When did you borrowed money ?* *E) What is the interest rate ?* *F) How long and how much is the repayment (precise the periodicity)*	*A) What is the purpose of saving ?* *B) Where do you save the money ?* *C) What is the frequency of saving ?* *D) What is the sum ?*

A)	B)	C)	D)	E)	F)

A)	B)	C)	D)

N° :	ID Plot :	Date :	P6

11) What is your plan for the next five years ? *Start from the informations of preview interviews.* (circle the answer)

A = Replanting palm tree
B = Planting or getting extra palm tree plots
C = Do not replant palm tree
D = Diversify your crops / use intercrops with palm tree
E = Abandon palm tree and change activity
F = Don't know

A/B.1) On what plots do you plan to do replanting/planting

Use se the plots N° from question 4). If planning to get extra plots give the surface wanted

A/B.2) What surface (Ha) do you plan to replant/plant ? Describe the order of the replanting planned.

A/B.3) How do you want to do the replanting/planting ? Ask if the person will do the same for every plots. (circle the answer or the different anwers)

A = With the cooperatives
B = indepedently
C = With the government help
D = In contract with the industry

A/B.4) Where do you plan to get your seeds/plants ? First ask if as an open question. Give the options below only if the person don't have any ideas.

A = In a certified nursery
B = In a villager nursery
C = By creating your own nursery

A/B.5) How do you plan to finance the replanting/planting ? (circle the answer)

A = On your own funds
B = Borrowing
C = With grants (from government/industry ?)
D = Don't know

A/B.6) Where do plan to borrow ? (circle the answer)

A = Bank
B = Cooperative
C = Private individual
= Don't know

A/B.7) How do you plan to adapt in order to support the replanting cost ?

C) Why not replanting ?

D.1) Why diversifying your crops / using intercrops with palm tree?

D.2) What crops do you plan to implant ? Describe the organisation planned and the N° of the plot you will diversify.

E.1) Why abandoning palm tree and changing activity ?

E.2) What activity do you plan to start ?

E.3) (If the activity is farming) On what plot do you plan to do the activity ?

Same than the question A/B.1)

E.4) How do you plan to finance the activity ? (circle the answer)

A = On your own funds
B = Borrowing
C = With grants
D = Don't know

E.5) Where do you plan to borrow ? (circle the answer)

A = Bank
B = Cooperative
C = Private individual
D = Don't know

12) Do you have other non-professional projects for the next five years ?

Annexe 5 – Coût des intrants et de la main d'œuvre

Produit (fertilisants)	Prix (IDR/kg)
NPK Ponska (15-15-15)	2300
NPK Mutiara (10-10-25)	9800
NPK Bungarya/Mahkota (13-8-27)	6750
Urée	5400
ZA	1400
SP 36	2000
Superphosphate triple (TSP)	5900
Phosphorite	580
KCl	6500
Kiésérite	3450
Dolomie	640
Ostindo	3700
Buamax	4770
Petrorganik	400
KKB	8000
EFB	36
Produit (phytosanitaires)	**Prix (IDR/L)**
Supertox ®	48
Garlon	190
Triester	190
Supremo	47
Gramoxone ®	55
Paracol	55
Round Up ®	36
Rambo	22
Solo	50
Konup	36
Noxon	48
Sarpukson	55
Klisat	36
Kuatis	55
Ally	92 (IDR/kg)

Tableau des prix des fertilisants et produits phytosanitaires

Opération	Coût (IDR/kg)
Récolte	150
Application fertilisants	250
Forfait fixe coopérative	112
Opération	**Coût (IDR/heure)**
Désherbage	10000
Opération	**Coût (IDR/ha/an)**
Élagage (forfait fixe)	500000

Tableau des coûts des différentes opérations liée à la main d'œuvre

Annexe 6 – Coût des opérations de la replantation (IDR)

Tableau récapitulatif des coûts de la replantation Source : SVN 2019

No.	Material or field activity	1 YAP		2 YAP		3 YAP	
		Cost/ha	Total cost	Cost/ha	Total cost	Cost/ha	Total cost
1	10-14 months old seedlings	6,500,000	3,120,000,000		-		-
2	Palm felling & chipping	7,150,000	3,432,000,000				
3	Soil ploughing & harrowing	1,500,000	720,000,000		-		-
4	Row lining	165,000	79,200,000		-		-
5	Legume cover crop planting	400,000	192,000,000		-		-
6	Seedling transplanting (including fertilisers)	1,649,620	791,817,600		-		-
7	Mammal pest control (including fencing)	1,823,250	875,160,000		-		-
8	Grass spraying	136,413	65,478,000	435,000	208,800,000	435,000	208,800,000
9	Legume maintenance and fertilising	836,250	401,400,000		-		-
10	Manual maintenance for palm circle	844,800	405,504,000	704,000	337,920,000	844,800	405,504,000
11	Chemical maintenance for palm circle, harvesting path and fruit collection point		-	165,000	79,200,000	165,000	79,200,000
12	Manual maintenance for interrow	160,750	77,160,000	660,000	316,800,000	660,000	316,800,000
13	Chemical maintenance for interrow	373,943	179,492,400	373,943	179,492,640	373,943	179,492,400
14	Planting of supply palms	1,425,200	684,096,000	387,100	185,808,000	28,600	13,728,000
15	Sanitation/castration		-	360,000	172,800,000		-
16	Selective pruning		-		-	300,000	144,000,000
17	Pest and disease control	516,851	248,088,482	387,361	185,933,282	273,500	131,280,000
18	Fertiliser application	2,629,160	1,261,996,800	5,694,400	2,733,312,000	7,256,170	3,482,961,600
19	Road maintenance	350,200	168,096,000	385,220	184,905,600	462,264	221,886,720
20	Road improvement	629,300	302,064,000	692,230	332,270,400	830,676	398,724,480
21	Drainage maintenance	125,000	60,000,000	137,500	66,000,000	165,000	79,200,000
22	Supervision, administration, and others	3,836,200	1,841,376,000	917,900	440,592,000	1,016,307	487,827,360
		31,051,936	**14,904,929,282**	**11,299,654**	**5,423,833,922**	**12,811,260**	**6,149,404,560**

Annexe 7 – Niveaux de fertilisation de la phase juvénile

Intrants		Dose (kg/palmier)
Année 0	NPK (15-15-15)	0,2
	Urée	0,3
	KCl	-
	Kiésérite	0,15
	Phosphorite	0,5
Année 1	NPK (15-15-15)	2,5
	Urée	0,7
	KCl	-
	Kiésérite	0,35
	Phosphorite	-
Année 2	NPK (15-15-15)	3,5
	Urée	1,5
	KCl	2
	Kiésérite	0,7
	Phosphorite	-

Tableau des niveaux de fertilisation de la phase juvénile Source : SOCFINDO

Annexe 8 – Détails des itinéraires techniques de replantation

Replantation certifiée – intensive

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*		328	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Urée	*kg/ha*	61	123	249	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
EFB	*T/ha*	10	20													
Round Up	*L/ha*				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	42	216	250	138	600	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Appli EFB	*K IDR/ha*	125	250													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				750	1500	2250	3000	3300	3600	3750	3684	3477	3234	2763	1050
Charges coopératives	*K IDR/ha*				560	1120	1680	2240	2464	2688	2800	2750	2596	2414	2063	784
Replantation																
Plants certifiées	*K IDR/ha*	6500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Contrôle ravageurs	*K IDR/ha*	1820														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Contrôle maladies/ravageurs	*K IDR/ha*	515	390	275												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Coût administratif	*K IDR/ha*	3835	920	1015												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												
Stérilisation	*K IDR/ha*		360													
Élagage sélectif	*K IDR/ha*			300												
Entretien routes	*K IDR/ha*	350	385	460												
Amélioration routes	*K IDR/ha*	630	690	830												

Replantation non-certifiée – intensive

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*		328	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Urée	*kg/ha*	61	123	249	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
EFB	*T/ha*	10	20													
Round Up	*L/ha*				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Main d'oeuvre																
Désherbage	*heures/ha*				14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	42	216	250	138	600	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Appli EFB	*K IDR/ha*	125	250													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				450	930	1395	1860	2040	2235	2325	2286	2157	2007	1713	650
Charges coopératives	*K IDR/ha*				347	694	1041	1388	1523	1668	1736	1706	1610	1499	1279	485
Replantation																
Plants non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												

Replantation complantation – intensive

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*		328	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Urée	*kg/ha*	61	123	249	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Round Up	*L/ha*				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	42	216	250	138	600	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*						180	360	540	720	795	894	852	804	720	180
Charges coopératives	*K IDR/ha*						134	269	403	538	594	668	636	600	538	134
Replantation																
Plants non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												

Replantation certifiée – moyenne

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*			246	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
EFB	*T/ha*	10	10													
Round Up	*L/ha*				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	28	103	186	88	88	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Appli EFB	*K IDR/ha*	125	125													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				570	1125	1694	2250	2475	2700	2820	2769	2610	2520	2076	788
Charges coopératives	*K IDR/ha*				426	840	1266	1680	1848	2016	2106	2068	1949	1882	1550	588
Replantation																
Plants certifiées	*K IDR/ha*	6500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Contrôle ravageurs	*K IDR/ha*	1820														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Contrôle maladies/ravageurs	*K IDR/ha*	515	390	275												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Coût administratif	*K IDR/ha*	3835	920	1015												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												
Stérilisation	*K IDR/ha*		360													
Élagage sélectif	*K IDR/ha*			300												
Entretien routes	*K IDR/ha*	350	385	460												
Amélioration routes	*K IDR/ha*	630	690	830												

Replantation non-certifiée – moyenne

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*		328	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
EFB	*T/ha*	10	10													
Round Up	*L/ha*				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Main d'oeuvre																
Désherbage	*heures/ha*				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	28	103	186	88	88	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Appli EFB	*K IDR/ha*	125	125													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				345	705	1050	1395	1530	1680	1740	1713	1626	1530	1281	489
Charges coopératives	*K IDR/ha*				258	526	784	1042	1142	1254	1299	1279	1210	1142	956	365
Replantation																
Graines non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												

Replantation complantation – moyenne

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	107	413	499	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
KCl	*kg/ha*		328	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Round Up	*L/ha*				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	28	103	186	88	88	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*						135	270	405	540	600	669	660	603	537	135
Charges coopérotives	*K IDR/ha*						101	202	302	403	448	500	475	450	401	101
Replantation																
Plants non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												

Replantation certifiée – faible entretien

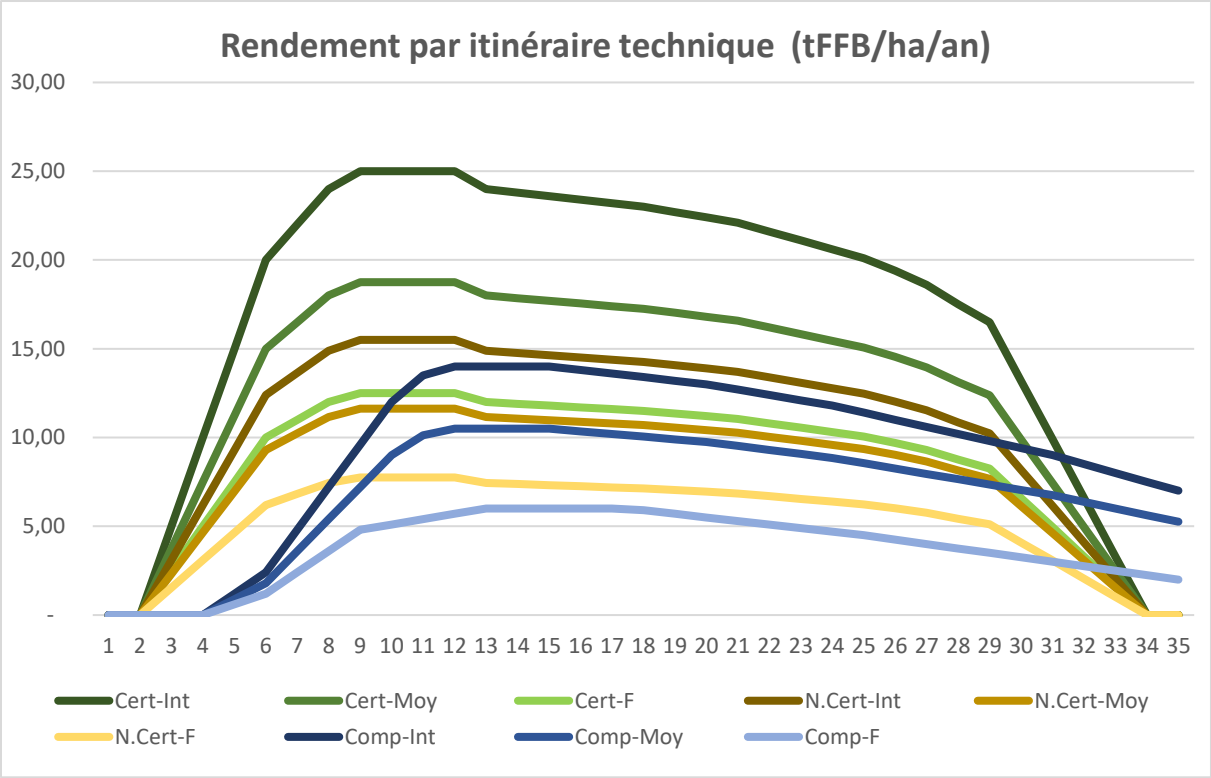
Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	50	150	200	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50
KCl	*kg/ha*			100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
EFB	*T/ha*	5	5													
Round Up	*L/ha*				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	13	23	75	30	30	63	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Appli EFB	*K IDR/ha*	63	63													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				375	750	1125	1500	1650	1800	1875	1842	1739	1620	1382	525
Charges coopératives	*K IDR/ha*				280	560	840	1120	1232	1344	1400	1375	1298	1207	1032	392
Replantation																
Plants certifiées	*K IDR/ha*	6500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Contrôle ravageurs	*K IDR/ha*	1820														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Contrôle maladies/ravageurs	*K IDR/ha*	515	390	275												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Coût administratif	*K IDR/ha*	3835	920	1015												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												
Stérilisation	*K IDR/ha*		360													
Élagage sélectif	*K IDR/ha*			300												
Entretien routes	*K IDR/ha*	350	385	460												
Amélioration routes	*K IDR/ha*	630	690	830												

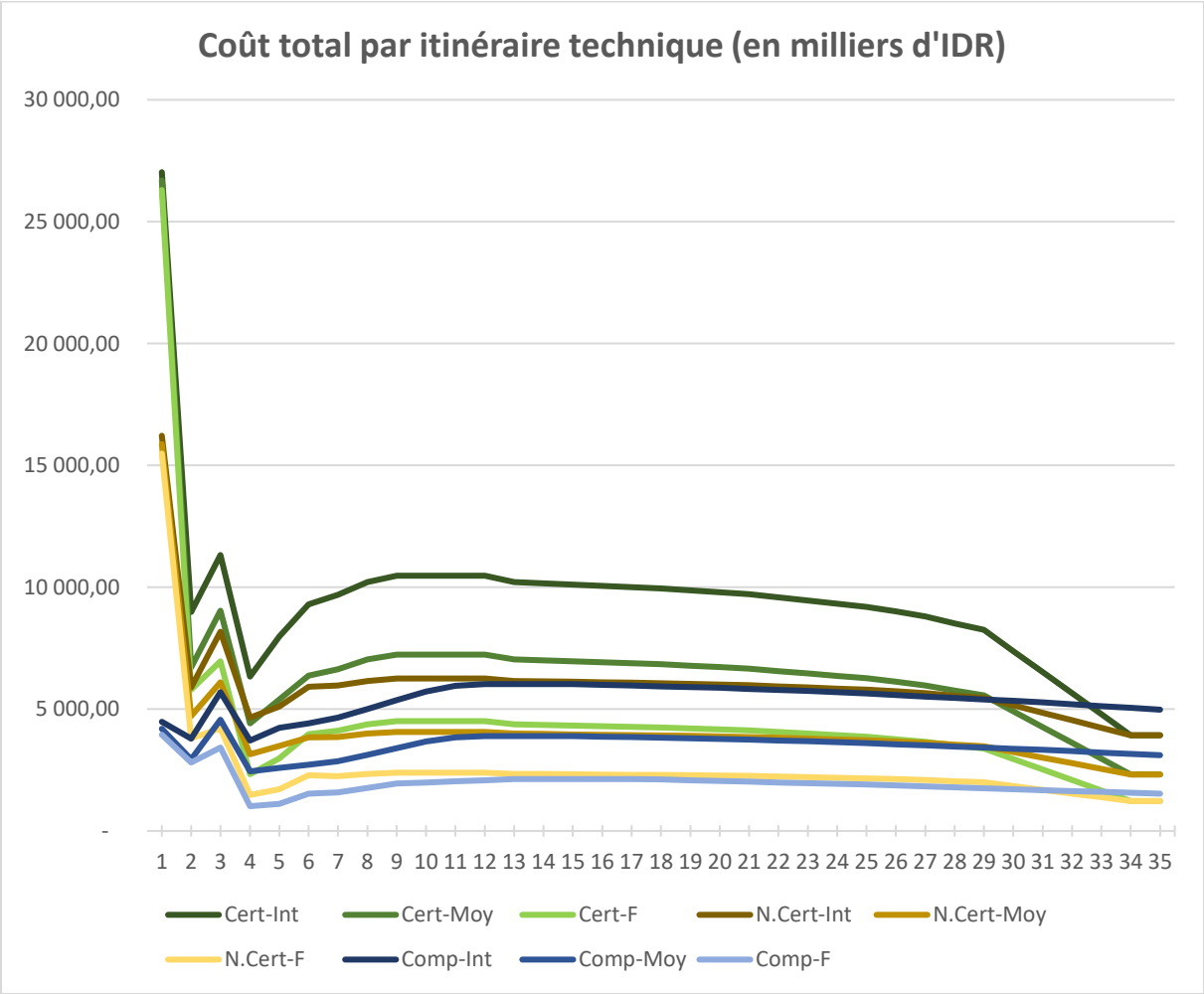
Replantation non-certifiée – faible entretien

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	50	150	200	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50
KCl	*kg/ha*			100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
EFB	*T/ha*	5	5													
Round Up	*L/ha*				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Main d'oeuvre																
Désherbage	*heures/ha*				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	13	23	75	30	30	63	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Appli EFB	*K IDR/ha*	63	63													
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*				233	465	698	930	1020	1118	1163	1143	1079	1004	857	324
Charges coopératives	*K IDR/ha*				174	347	511	694	762	834	868	853	805	749	640	242
Replantation																
Graines non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Abattage palmiers	*K IDR/ha*	7150														
Travail du sol	*K IDR/ha*	1500														
Création rangs	*K IDR/ha*	165														
Plante de couverture	*K IDR/ha*	400														
Pulvérisation graminées	*K IDR/ha*	835	435	435												
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												

Replantation complantation – faible entretien

Charge	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Années 10-14	Années 15-19	Années 20-24	Années 25-29	Années 30 et +
Intrants																
NPK Ponska	*kg/ha*	50	150	200	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50
KCl	*kg/ha*			100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Round Up	*L/ha*				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Main d'œuvre																
Désherbage	*heures/ha*				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Appli fertilisants	*K IDR/ha*	13	23	75	30	30	63	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Élagage	*K IDR/ha*				500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Coûts variables																
Récolte	*K IDR/ha*						90	180	270	360	398	447	426	402	320	90
Charges coopératives	*K IDR/ha*						67	134	202	269	297	334	318	300	269	67
Replantation																
Plants non-certifiées	*K IDR/ha*	500														
Entretien ronds	*K IDR/ha*	845	865	1010												
Entretien interligne (manuel)	*K IDR/ha*	160	660	660												
Entretien interlignes (chimique)	*K IDR/ha*	375	375	375												
Entretien système drainage	*K IDR/ha*	125	135	165												
Remplacement plants morts	*K IDR/ha*	1425	390	28												


Rendement par itinéraire technique (tFFB/ha/an)
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
-
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
Cert-Int
Cert-Moy
Cert-F
N.Cert-Int
N.Cert-Moy
N.Cert-F
Comp-Int
Comp-Moy
Comp-F


Coût total par itinéraire technique (en milliers d'IDR)
30 000,00
25 000,00
20 000,00
15 000,00
10 000,00
5 000,00
-
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
Cert-Int
Cert-Moy
Cert-F
N.Cert-Int
N.Cert-Moy
N.Cert-F
Comp-Int
Comp-Moy
Comp-F