l'Europe s'engage en Guyane avec le FEADER

Projet C_2G_2

Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane

Volet 4

Systèmes innovants pour des filières et des marchés à construire : vers des modèles guyanais.

Mémoire de Louis Heck sur la viabilité technico-économique de systèmes de cultures à base de cacaoyers

Octobre 2020

Union Européenne — Liberté • Égalité • Fraternité — République Française — Collectivité Territoriale de Guyane — cnes Centre National d'Études Spatiales — RITA Réseaux d'innovation et de transfert agricole dans les outre-mer — EPLEFPA Guyane Matiti — cirad La recherche agronomique pour le développement

Contacts

Stéphane SAJ
stephane.saj@cirad.fr

Emma DECAYEUX
emma.decayeux@cirad.fr

CIRAD - www.cirad.fr
UMR ABSys
Campus Agronomique de Kourou - BP 701
97387 KOUROU Cedex - France
Tel. +594 (0)5 94 32 73 63
Mob. +33 (0)6 94 20 55 46

Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne Montant du projet : 507 218 €
Fonds FEADER : 207 959 €
Participation ODEADOM : 299 259 €

Convention n°RGUY160218DA0960008
Mesure 16 « Coopération »
Type Opération 16.2.1 « Soutien aux projets agricoles et agroalimentaires innovants »

Ecole Supérieure d'Agricultures d'Angers

55 rue Rabelais – B.P. 748

49007 ANGERS Cedex 01

TEL. : 02.41.23.55.55

CIRAD

42 Rue Scheffer

75116 Paris

Maître de stage : M. Stéphane SAJ

L'EVALUATION, AU MOYEN DE SIMULATIONS, DE LA VIABILITE DES ITINERAIRES TECHNIQUES DES PARCELLES DE CACAOYERS (*Theobroma cacao) GUIANA* EN AGROFORESTERIE SELON L'APPROCHE TECHNICO-ECONOMIQUE.

Mémoire de Fin d'Etudes

Promotion 118

HECK Louis

Elève-ingénieur ESA

Date de remise : 24 Septembre 2020

Patron de mémoire : Mme Hellou

RÉSUMÉ

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur : Louis HECK

Promotion : 118

Signalement du rapport :

L'évaluation, au moyen de simulations, de la viabilité des itinéraires techniques des parcelles de cacaoyers (*Theobroma cacao*) *Guiana* en agroforesterie selon l'approche technico-économique.

78 Pages écrites

43 Figures

27 Annexes

Mots clef : **Guyane ; cacaoyer *Guiana* ; système agroforestier ; projet CIRAD ; simulations.**

Le développement de la culture du cacaoyer (*Theobroma cacao*) en Guyane fait face aujourd'hui à une méconnaissance de sa potentielle viabilité technico-économique. Depuis sa création en 1986 le CIRAD en Guyane s'intéresse au cacaoyer, plus particulièrement à la variété *Guiana*, prospectée localement et donc endémique du territoire. L'année dernière, l'étude de Decayeux (2019) a permis de dresser une typologie des différents systèmes de culture de cacaoyers présents en Guyane et a démontré que la majorité d'entre eux étaient agroforestiers. Le projet C_2G_2 – vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao *Guiana* – vise, selon différents axes, à accompagner le développement de la culture du cacaoyer *Guiana* de la semence à la fabrication d'un produit fini. Cette année, l'étude présentée par ce rapport s'inscrit dans un de ces axes de développement.

Elle a pour objectif une évaluation *ex ante* de la viabilité des itinéraires techniques des parcelles de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie selon l'approche technico-économique. Ce faisant, elle a abouti au recensement de certains itinéraires techniques propres à cette culture localement (i et ii) et à la simulation de scénarios de mise en valeur permettant d'estimer la viabilité technico-économique de ces systèmes agroforestiers (iii). Elle a également permis de mieux cerner les facteurs clés, et les conditions qui leurs sont associées, pour des perspectives de développement de la culture de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie (iv).

Elle a notamment mis en avant les points suivants :

- La rentabilité d'une parcelle de cacaoyers en agroforesterie dépend avant tout du degré de transformation du cacao.
- La rentabilité moyenne en fin de cycle de vie du cacaoyer est la même qu'elle que soit le type d'agroforesterie testé.
- L'augmentation du rendement ne traduit pas toujours une augmentation de la rentabilité.

Le nombre restreint d'entretiens, notamment à cause de la pandémie de Covid-19, ne permet en aucun cas de tirer de conclusions définitives. Le modèle de simulation, qui a permis d'obtenir ces résultats, devra être affiné au cours du temps et enrichi par de nouveaux entretiens. Cela permettra d'apporter un meilleur soutien aux cacaoculteurs de Guyane. Ces derniers ont besoin de références fiables pour pouvoir se projeter sur le long terme. Enfin, l'intégration des résultats de la présente étude à l'échelle du système de production est un élément important qui permettra d'intégrer la culture du cacaoyer dans une logique plus large d'exploitation agricole.

ABSTRACT

BIBLIOGRAPHIC RECORD

Author: Louis HECK
Promotion: 118
Reporting report:

The assessment, by simulations, of technical management viability for cocoa (*Theobroma cacao)* crops of the variety *Guiana* in agroforestry by the technical-economic approach.

78 Written pages
43 figures
27 Appendices

Key words: **French Guiana; cocoa *Guiana*; agroforestry; CIRAD; simulations; modelling.**

The development of the *Guiana* variety of *Theobroma cacao* within agroforestry systems in French Guiana is confronted to a lack of knowledge on its technical-economic viability. Since the 1980s CIRAD has been conducting research on the *Guiana* variety, endemic to the territory. The study conducted last year by Decayeux (2019) drew up a typology of the different systems of cultivation of cocoa trees occurring locally. It has demonstrated that the majority were in agroforestry systems. The C2G2 project – towards Capacitation and the emergence of the Cacao *Guiana* sector – aims, according to different axes, to support the development of the cultivation of Guiana cocoa from seed to the production of a finished product. The study (2020) presented in this report is part of one of these development axes.

Its objective is to provide an assessment of the viability of the technical routes of *Guiana* cocoa plots in agroforestry using a technico-economic approach. In doing so, it resulted in the identification of certain technical management specific to this crop locally (i and ii) and the simulation of development scenarios to estimate the technico-economic viability of these agroforestry systems (iii). It has also made it possible to better identify the key factors, and the conditions associated with them, for prospects for the development of the cultivation of *Guiana* cocoa trees in agroforestry (iv).

Subsequently, the analysis of simulations' results allowed to highlight the following points:

- the global profitability of an agroforestry plot containing cocoa trees depends above all on the degree of cocoa processing.
- The yearly profitability is ultimately the same for the two types of agroforestry systems tested.
- The increase in yield does not always reflect an increase in profitability.

The limited number of interviews, due to the Covid-19 pandemic, does not allow definitive conclusions to be drawn. The model will therefore have to be refined over time and enriched by new interviews in order to provide better support to cocoa farmers in French Guiana. This will provide better support to cocoa farmers in Guyana. They need reliable references to be able to project themselves over the long term. Finally, the integration of the results of the present study at the level of the production system is an important element which will enable the cultivation of cocoa to be integrated into a broader logic of farming.

SOMMAIRE

Résumé d'auteur / Abstract

Liste des Annexes

Liste des Figures et Tableaux

Liste des Abréviations

Remerciements et Avant-propos

INTRODUCTION : 1

I – CADRE ET CONTEXTE DE L'ETUDE : 3

A. La Guyane, un territoire français bien spécifique. 3

1) CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES ET GEOMORPHOLOGIQUES. 3

2) REALITE SOCIO-ECONOMIQUE. 3

3) L'AGROFORESTERIE : UNE OPPORTUNITE POUR LA GUYANE..... 5

B. Le cacaoyer : son histoire, sa place, ses caractéristiques et sa culture. 9

1) GENERALITES ECONOMIQUES ET POLITIQUES, SA PLACE DANS LE MONDE..... 9

2) BIOLOGIE DU CACAOYER..... 11

3) LA CULTURE DU CACAO..... 15

4) RECOLTE ET TRANSFORMATION DES FEVES..... 19

5) CONTEXTE DE LA MISSION DE STAGE..... 23

II – MATERIEL ET METHODES :..... 31

1) LE RECOURS A UNE BIBLIOGRAPHIE POUSSEE..... 33

2) L'ETABLISSEMENT DE PROTOTYPES. 33

3) LA CONDUITE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF..... 43

4) LE RECOURS AU LOGICIEL EXCEL POUR TRAITER LES DONNEES. 47

III – PRESENTATION DES RESULTATS : 53

A. Description de l'étude statistique..... 53

B. Présentation des résultats. 55
1) LA TRANSFORMATION : L'ELEMENT DETERMINANT 55
2) LES PROTOTYPES : DES DIFFERENCES AMENANT AU MEME RESULTAT. 59
3) L'AUGMENTATION DU RENDEMENT INDUIT ELLE UNE AUGMENTATION DU RESULTAT FINANCIER (€) ? 63
4) LES SYSTEMES PARTICULIERS. 65

IV - DISCUSSION DES RESULTATS : 73
A. Limites rencontrées durant la réalisation de l'étude. 73
1) LIMITES LIEES A LA METHODOLOGIE MISE EN PLACE. 73
2) LIMITES RENCONTREES DURANT LA REALISATION DE L'ETUDE. 75
B. Perspectives d'avenir et propositions d'améliorations. 79
1) LES STRATEGIES A ADOPTER PAR L'AGRICULTEUR. 79
2) ORGANISATION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DU TERRITOIRE GUYANAIS. 83
3) L'IMPORTANCE DE LA GESTION DE LA MAIN D'ŒUVRE. 89
4) PERSPECTIVES DE L'ACCOMPAGNEMENT MENE PAR LE CIRAD. 91
CONCLUSION 95

Bibliographie

Annexes

LISTES DES ANNEXES :

Annexe 1 : Diagramme présentant la disponibilité des nutriments en fonction du pH du sol (source : UVED).

Annexe 2 : Architecture du cacaoyer au cours de sa croissance (source Bastide, 2020).

Annexe 3 : Schémas des différentes opérations de la récolte à l'obtention des produits finis et commercialisables (source personnelle).

Annexe 4 : Plaquette de présentation du projet C2G2 (source : Réseau rural Guyane).

Annexe 5 : Schéma d'une parcelle du prototype 1 vu de haut (source : Decayeux, 2019).

Annexe 6 : Schéma d'une parcelle du prototype 2 vu de haut (source : Decayeux, 2019).

Annexe 7 : Schéma d'une parcelle du prototype 3 vu de haut (source : Decayeux, 2019).

Annexe 8 : Questionnaire correspondant de façon plus détaillé au guide d'entretien utilisé (source personnelle).

Annexe 9 : Exemple des données recueillies par les entretiens et qui composent la base de données (source personnelle).

Annexe 10 : Exemples de de différents scénarii obtenus au moyen de 'outil de simulation (source personnelle).

Annexe 11 : Résultats de la comparaison de moyennes - test du Tukey - de la variable descriptive produit fini (source : personnelle).

Annexe 12 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

Annexe 13 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Phase et Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

Annexe 14 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Phase et Prototypes en fonction de la variable Coûts fixes (€) (source : personnelle).

Annexe 15 : Schémas présentant l'ACP réalisée pour la variable descriptive Prototypes. Ces schémas comprennent successivement le choix du nombre de dimensions (dimensions retenues=2) ; la projection des variables explicatives de ces dimensions et la projection des données - avec l'ajout d'ellipses différenciant les données selon les prototypes (source personnelle).

Annexe 16 : Résultats de la comparaison de moyennes - test du Tukey - de la variable descriptive Rendement (kg/ha) (source : personnelle).

Annexe 17 : Script R ayant servi à la réalisation des tests de Kruskall-Wallis pour la variable descriptive Produit fini (source personnelle).

Annexe 18 : Script R ayant servi à la réalisation des tests de comparaison de moyenne du Tukey pour la variable descriptive Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source personnelle).

Annexe 19 : Rétroplanning initial sous forme de diagramme de GANTT (source personnelle).

Annexe 20 : Rétroplanning adapté à la situation sous forme de diagramme de GANTT (source personnelle).

Annexe 21 : Aides à la transformation proposées (DAAF, 2019).

Annexe 22 : Aides au transport proposées aux producteurs pour l'exportation et la commercialisation (DAAF, 2019).

Annexe 23 : Modalités d'accès aux aides des mesures 8.2 et 4.4 du 2nd pilier de la PAC selon les différentes régions (Rivière, 2017).

Annexe 24 : Bilan des MAEC à enjeux agroforestier et conditions d'éligibilité (Rivière, 2017).

Annexe 25 : Classification du nombre de jours travaillés pour l'obtention de bâton de cacao selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Annexe 26 : Classification du nombre de jours travaillés pour l'obtention de chocolat selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Annexe 27 : Schéma de modélisation conceptuelle des données à récolter -liste non exhaustive (source personnelle).

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX :

Figure I-1 : Présentation générale de l'environnement guyanais (source personnelle).

Figure I-2 : Profil ombrothermique de la région de Kourou en Guyane (source : climate-data.org).

Figure I-3 : Répartition des activités agricoles en Guyane (source personnelle).

Figure I-4 : Photo légendée d'une parcelle de cacaoyers sous couvert forestier (source personnelle).

Figure I-5 : Cadre d'analyse et typologie des formes d'agriculture (source : SFE2).

Figure I-6 : Atlas des principaux pays producteurs (couleur rose) et consommateurs (couleur marron) en milliers de tonnes de cacao marchand (source : cocoabarometer.org, 2015).

Figure I-7 : Evolution du prix de la tonne de cacao ($/t) au cours du temps (source : LMC 2018).

Figure I-8 : Evolution du prix de la tonne de cacao (£/t) au cours de l'été 2020 (source : CommodAfrica).

Figure I-9 : Identification par les cabosses des quatre variétés principales de cacao (source : biscuiterie.gerthoffer.fr).

Figure I-10 : Localisation de l'origine des variétés de cacaoyers (source : Montamayor, 2008).

Figure I-11 : Photographie d'un tronc de cacaoyer portant des coussinets floraux et une cabosse (source : Bastide, 2020).

Figure I-12 : Séance d'écabossage, en Côte d'Ivoire, directement sur la parcelle (source : afrikmag.com).

Figure I-13 : Caisses de fermentations utilisées en Equateur (Equacacao.com).

Figure I-14 : Schéma complet de la problématique abordée par la mission de stage (source personnelle).

Figure II-1 : Photographie d'une parcelle de cacaoyers du prototype 1 (source personnelle).

Figure II-2 : Photographie d'une parcelle de cacaoyers du prototype 2 (source : Decayeux, 2020).

Figure II-3 : Photographie d'une parcelle de cacaoyer du prototype 3 (source : Decayeux,2020).

Figure II-4 : Diagramme de PERT des opérations depuis la récolte jusqu'au produit fini de la façon la plus rapide (source personnelle).

Figure II-5 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des cacaoyers du prototype 1 (source personnelle).

Figure II-6 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des cacaoyers du prototype 2 (source personnelle).

Figure II-7 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des bananiers du prototype 2 (source personnelle).

Figure II-8 : Schéma explicatif de la méthodologie mise en place de l'entretien à la simulation (source personnelle).

Figure II-9 : Schéma de l'arborescence des simulations (source personnelle).

Figure III-1 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

Figure III-2 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction du nombre de jours travaillés (source : personnelle).

Figure III-3 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

Figure III-4 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

Figure III-5 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction du nombre de jours travaillés totaux (source : personnelle).

Figure III-6 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

Figure III-7 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

Figure III-8 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini en fonction du nombre de jours travaillés (source : personnelle).

Figure III-9 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

Figure III-10 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de fèves fermentées séchées (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Figure III-11 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de bâton de cacao (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Figure III-12 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de chocolat (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Figure IV-1 : Photographie d’une parcelle de cacaoyers-bananiers envahie par les adventices (source : personnelle).

Figure IV-2 : Photographie d’une chute d’arbre dans une parcelle de cacaoyers pouvant provoquer des accidents et des pertes de cacaoyers (source : personnelle).

Figure IV-3 : Schéma explicatif des relations pouvant exister au sein d’un potentiel réseau d’agriculteurs (source : personnelle).

Figure IV-4 : Classification du nombre de jours travaillés pour l’obtention de fèves fermentées séchées selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d’agroforesterie choisi (source : personnelle).

Tableau 1 : Cas pour lesquels la vente de fèves fermentées séchées est rentable.

Tableau 2 : Cas pour lequel la vente de bâton de cacao n’est pas rentable.

Tableau 3 : Cas pour lesquels la vente de chocolat n’est pas rentable.

Tableau 4 : Cas pour lesquels la phase 1 du cycle de vie du cacaoyer est déficitaire.

LISTE DES ABREVIATIONS :

ACP : Analyse en Composantes Principales.

ANOVA : Analyse de la variance.

C2G2 : Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao *Guiana* de Guyane.

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

CTG : Collectivité Territoriale de Guyane.

DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guyane.

DOM : Département d'Outre-Mer.

FEADER : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural.

Fèves F&S : Fèves Fermentées et Séchées.

GMS : Grandes et Moyennes Surfaces.

Ha : Hectare.

INRAE : 'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

ITK : Itinéraire Technique.

Kg : Kilogrammes.

MAEC : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques.

MFR : Maison familiale rurale.

n : nombre d'individus.

ODEADOM : Office de développement de l'économie agricole d'outre-mer.

PAC : Politique Agricole Commune.

PDRG : Programme de Développement Rural de la Guyane.

POSEI : Programme d'Options Spécifiques à l'Eloignement et à l'Insularité.

RITA : Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole.

RUP : Régions Ultrapériphériques.

SAF : Système agroforestier.

SAU : Surface Agricole Utile.

% : Pourcentage.

€ : Euros.

REMERCIEMENTS :

Par le présent rapport je tiens particulièrement à remercier chaque personne qui, de près ou de loin, m'a aidé à la réalisation de mon stage et de ce mémoire.

Je tiens à remercier particulièrement Madame Hellou qui en tant que tutrice de l'Ecole Supérieure d'Agricultures a su m'accompagner par ses conseils. L'intérêt qu'elle a montré à ma mission de stage m'a encouragé à donner de mon mieux et à aller de l'avant.

Je remercie Monsieur Stéphane Saj pour son soutien et sa franchise qui m'ont permis de mener à bien la mission et de vous présenter ce mémoire. Il a su me guider malgré les difficultés si particulières qu'aura connue l'année 2020. Son expérience aura su m'épauler dans la rédaction de ce mémoire et me préparer à la vie professionnelle qui m'attend.

Je remercie très sincèrement Emma Decayeux pour son engagement et pour son accompagnement lors des sorties sur le terrain. Son savoir-faire, ses connaissances et sa joie de vivre ont été pour moi d'un grand secours.

Bien évidemment je remercie les agriculteurs qui ont bien voulu participer à ce projet en prenant de leur temps. Les informations qu'ils nous ont fournies ont donc pu être traitées, interprétées et ils pourront je l'espère trouver des informations qui leurs seront utiles dans ce rapport. Je leur souhaite une bonne continuation dans leurs projets.

En dernier lieu je tiens à remercier ma famille pour le soutien continu qu'elle m'a apporté avant, durant et après ce stage qui conclut mes études.

AVANT-PROPOS :

Les informations présentées dans ce document sont les résultats d'un stage de 6 mois réalisé en 2020 en partie sur le territoire guyanais et en partie en métropole pour le traitement des données. Ce stage conclut les cinq années du cycle ingénieur réalisé à l'ESA avec comme domaine de spécialisation en dernière année « Production Végétale Tropicale » réalisé à l'ISTOM.

Les résultats et opinions n'engagent que l'auteur.

INTRODUCTION :

La Guyane française (973) possède des caractéristiques héritées de son passé, de sa faune et de sa flore si particulière et emblématique. La plus grande des collectivités françaises compte parmi ses cultures endémiques, une espèce qui se démarque plus que les autres. Par sa totale adaptation aux conditions pédoclimatiques de la forêt amazonienne et sa potentielle haute valeur ajoutée, le cacaoyer (*Theobroma cacao*) de la variété *Guiana* représente une vraie opportunité pour l'agriculture du territoire.

Ainsi, le CIRAD - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement - s'intéresse depuis les années 1980 au cacao *Guiana*. Les études menées ont successivement porté sur l'évaluation du potentiel génétique, la sélection clonale et récemment sur la place du cacaoyer *Guiana* dans les exploitations agricoles guyanaises. L'étude menée l'année précédente a permis de comprendre que la culture du cacaoyer était peu développée mais, lorsque présente, largement intégrée au sein de parcelles agroforestières aux caractéristiques variables.

La culture du cacaoyer guyanais nécessite un appui pour favoriser son développement sur le territoire. Le CIRAD mets actuellement son savoir-faire au service de cette culture dans le cadre du projet (FEADER) C2G2 - Vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao *Guiana* de Guyane. Ce dernier vise notamment l'accompagnement des cacaoculteurs de Guyane dans le développement de pratiques agroécologiques compatibles avec une rentabilité d'exploitation.

Cette année dans le cadre de ce projet – et au moyen de ce stage – le CIRAD s'est penché sur l'étude de la viabilité des itinéraires techniques menés sur les parcelles de cacaoyers en agroforesterie. Cette étude vise à obtenir une meilleure compréhension du fonctionnement et des finalités des parcelles de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie selon l'axe technico-économique

Ce mémoire présente et discute les résultats de l'étude dans leur ensemble (partie III et IV), tout en les repositionnant dans leur contexte (partie I) et en explicitant la méthodologie adoptée (partie II).

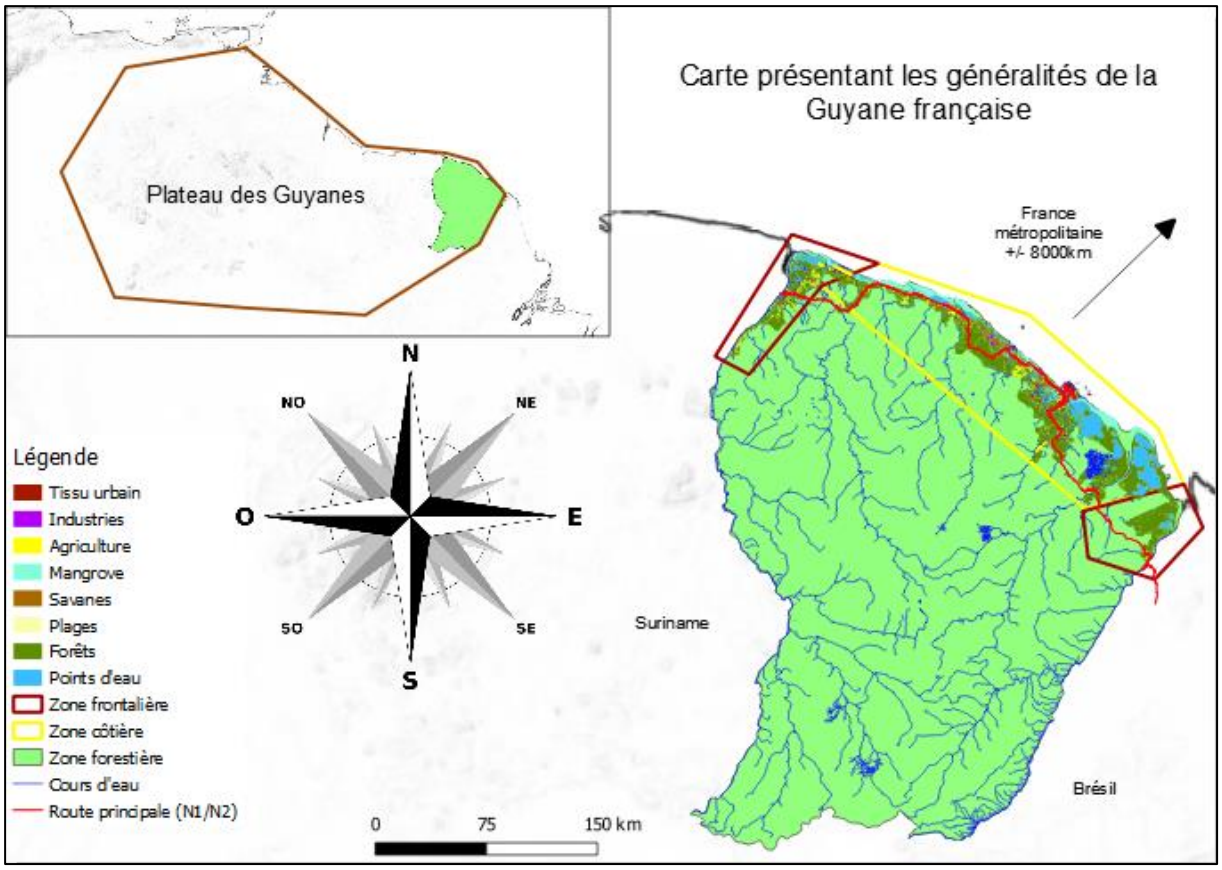


Figure I-1 : Présentation générale de l'environnement guyanais (source personnelle).

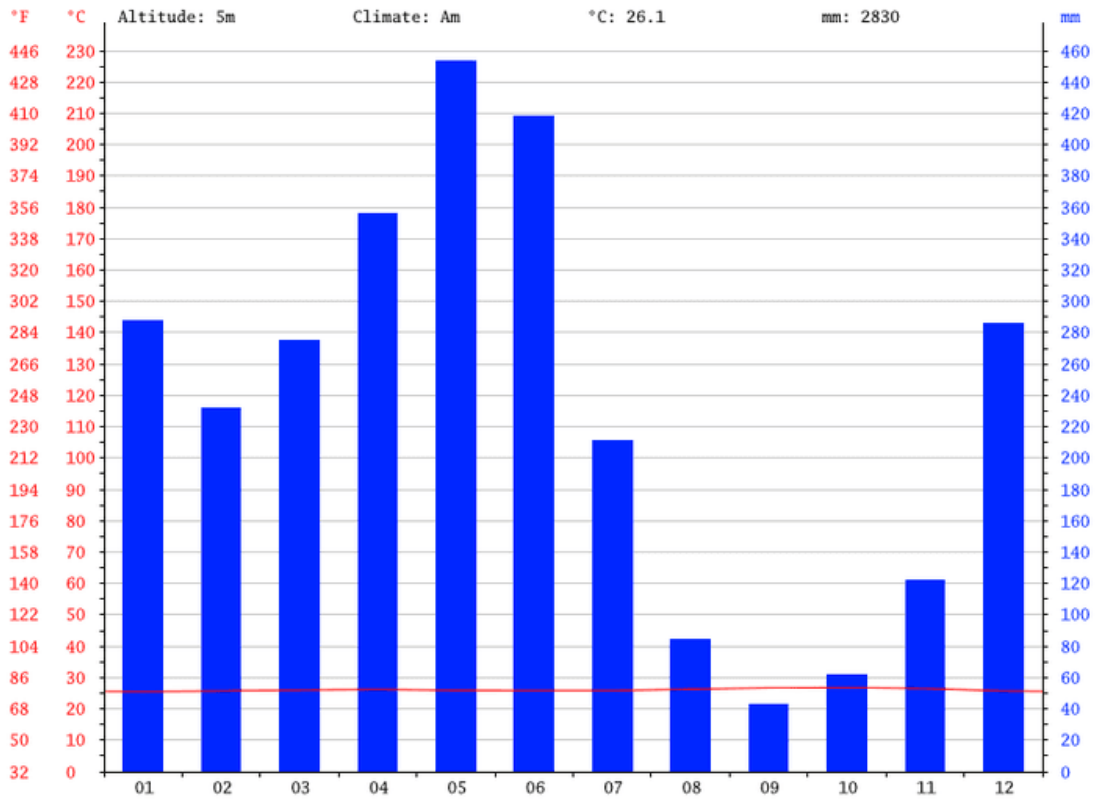


Figure I-2 : Profil ombrothermique de la région de Kourou en Guyane (source : climate-data.org).

I – CADRE ET CONTEXTE DE L'ETUDE :

Cette première partie a pour objectif de montrer les caractéristiques principales de la Guyane française, ses atouts, ses limites, sa situation particulière. Seront aussi présentés l'organisme au sein duquel le mémoire a été rédigé ainsi que les spécificités liées à la culture du cacao avant d'énoncer la problématique du rapport.

A. La Guyane, un territoire français bien spécifique.

1) CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES ET GEOMORPHOLOGIQUES.

La Guyane est à elle seule un département (973) mais aussi une région. Il s'agit de la plus grande région française avec sa superficie de plus de 83.000km^2 – représentant 16% du territoire métropolitain. Le territoire guyanais est composé de trois zones aux spécificités distinctes : le littoral, les zones frontalières et la zone forestière qui constitue la majeure partie de la région (DAAF, 2015). Le territoire guyanais est composé à 90% de forêt. Elle est séparée du Suriname à l'est par le fleuve Maroni et du Brésil à l'ouest par le fleuve Oyapock (voir Figure I-1).

Le climat guyanais est intertropical humide. Le département est alors marqué par l'alternance d'une saison humide de 8 mois et d'une saison sèche de 4 mois (voir Figure I-2). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 2000 à 4000mm et sont concentrées pour la plupart durant les 8 mois de saison humide. L'hygrométrie en revanche reste presque constante toute l'année autour de 85% et il en va de même pour la température avec une moyenne de 26°C (climate data.org, 2019).

Le plateau des Guyanes est constitué en majorité de sols peu profonds. L'ensemble des sols sont ferralitiques avec un pH oscillant entre 4 et 5 (Leroy & al, 1992). Ces pH bas rendent difficile l'accessibilité aux éléments nutritifs et particulièrement en phosphore (voir Annexe 1). Les fortes pluies ont tendance à emporter les éléments minéraux et les argiles. Le sol forestier est donc plus préservé du lessivage et de la lixiviation. Ces derniers parviennent à maintenir l'humus et la fertilité de leurs sols (Berthouly & al, 2015).

2) REALITE SOCIO-ECONOMIQUE.

Cette partie correspond à une analyse PESTEL – Politique, Economique, Sociologique, Technologique, Environnemental, Légal - réalisée à l'échelle de la région guyanaise afin de ne pas omettre d'élément important de contexte.

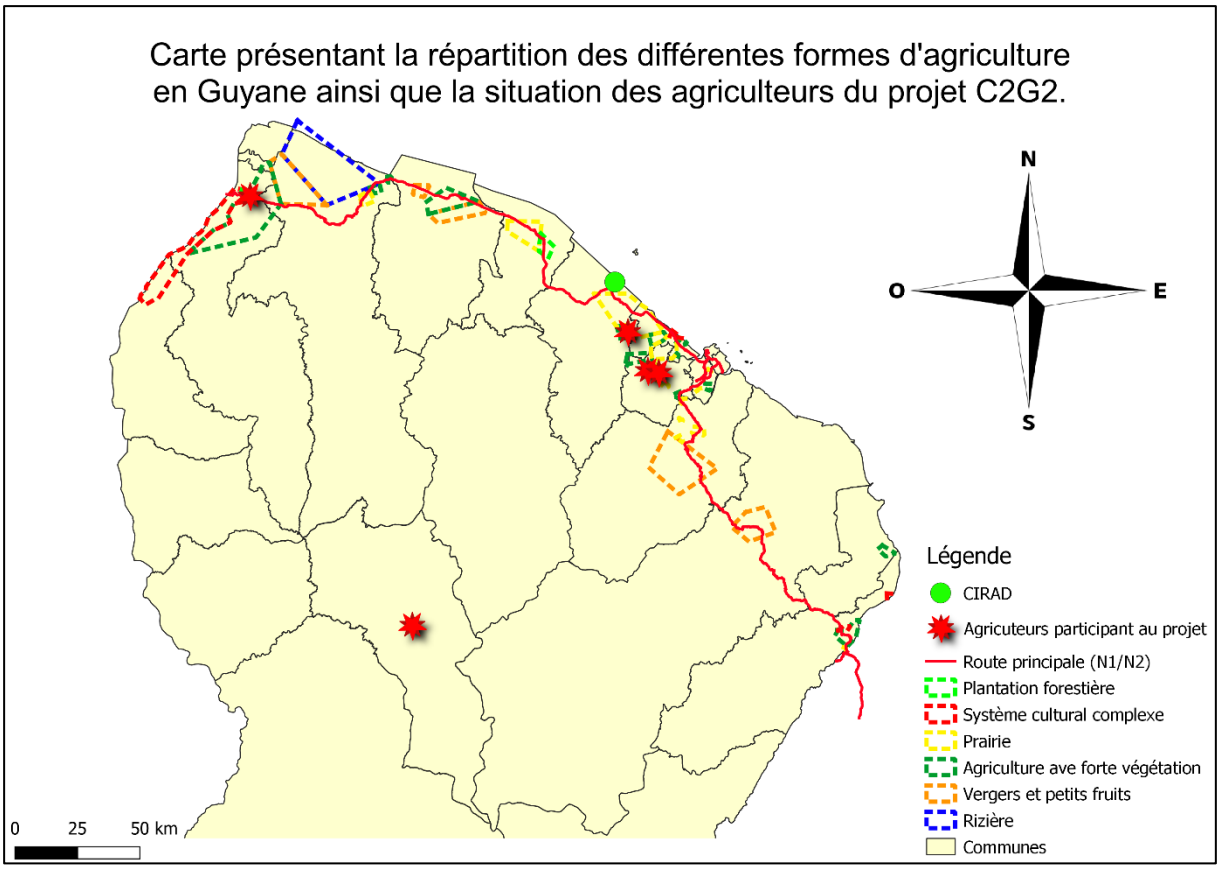


Figure I-3 : Répartition des activités agricoles en Guyane (source personnelle).

La région de Guyane est catégorisée comme une RUP (Région Ultrapériphérique). Cela signifie qu'elle subit - économiquement principalement - l'éloignement et l'isolement vis-à-vis du marché européen (Decayeux, 2019). Elle est dépendante de ses nombreuses importations de la métropole ou de ses voisins sud-américains notamment surinamais en ce qui concerne les produits agroalimentaires (DAAF, 2019 ; Marcel-Roche, 2016). Tout en sachant que les échanges illégaux - notamment frontaliers - ne sont pas pris en compte. L'alimentation y est également dépendante d'une (auto)production locale informelle, vendue ou transmise de proche en proche et difficilement quantifiable. En 2011, 30% de la population guyanaise vivait sous le seuil de pauvreté monétaire et 8% percevait le RSA - Revenu de Solidarité Active - (INSEE, 2018). On remarque par ailleurs que la population guyanaise double tous les 20 ans et que la classe d'âge des moins de 20 ans représente 43% de la population totale guyanaise (Millet, 2018).

Cet éloignement implique une réalité bien différente de celles des instances européennes. De nombreuses directives ou décisions sont donc difficilement applicables ou réalisables dans ce territoire. La Guyane sort d'ailleurs récemment d'une crise sociale – Mouvement social de 2017 – ayant abouti à une modernisation mitigée du territoire par des infrastructures liées à l'enseignement ou à la voirie (FranceInfo, 2018). Cette manifestation est encore fraîche dans les mémoires et est l'expression de la volonté des guyanais à accéder à des technologies décentes. En effet de nombreux produits restent inaccessibles par leur prix trop important ou par leur indisponibilité sur le marché guyanais. Cette indisponibilité entraîne donc un retard technologique dans de nombreux domaines – y compris l'agriculture.

La Guyane fait aussi face au dérèglement climatique. Les incidences possibles pour la Guyane sont multiples et pourraient concerner : les ressources (eau et énergie), les risques naturels (érosion-submersion marine, inondation, mouvement de terrain), la biodiversité (terrestre et marine), l'agriculture et la pêche, l'urbanisme ou encore la santé (BGRM, 2009). On peut notamment anticiper son impact sur l'agriculture à partir des modèles du GIEC (GIEC, 2014). Ils prévoient pour la zone Amérique du Sud une augmentation des périodes de sécheresse, en intensité, en durée et en fréquence, ainsi que l'intensification des épisodes pluvieux, concentrés sur des périodes plus courtes. Cela engendrerait une dégradation plus importante de la qualité des sols et une diminution de l'eau disponible à certaines périodes (BGRM, 2009). La saison sèche de 2018-2019 s'est prolongée de trois mois et confirme donc à l'échelle de la Guyane ce changement. On constate aussi une augmentation des risques naturels dus à de fortes pluies, parfois des tempêtes, provoquant des érosions ou bien à l'augmentation du niveau de la mer rognant au fur et à mesure la côte et les habitations s'y trouvant.

3) L'AGROFORESTERIE : UNE OPPORTUNITE POUR LA GUYANE.

En Guyane, l'agriculture représente, en 2018, 33% des emplois salariés - comprenant les exploitants individuels et les journaliers (DAAF,2019). En 2017 le secteur agricole représentait 4% (DAAF, 2018) des actifs de Guyane. Cette énorme différence peut être due à l'augmentation des déclarations des exploitations. Quoi qu'il en soit cela démontre, en partie, la difficulté à obtenir des données fiables sur le territoire guyanais.

Figure I-4 : Photo légendée d'une parcelle de cacaoyers sous couvert forestier (source personnelle).

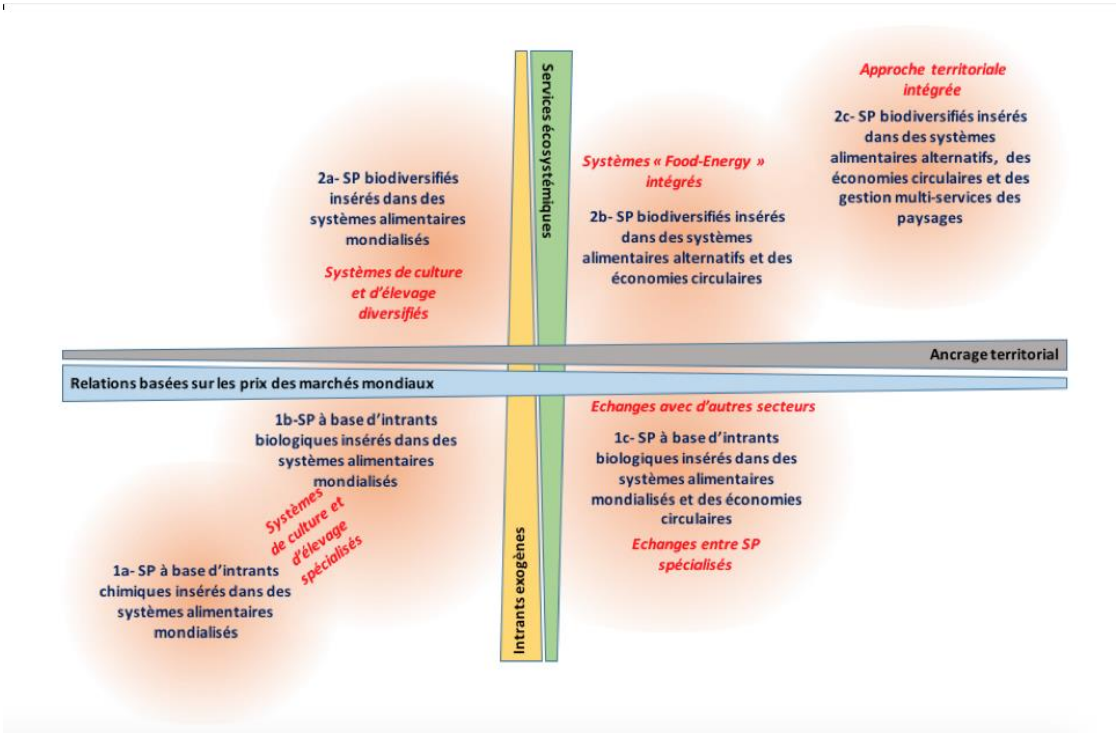


Figure I-5 : Cadre d'analyse et typologie des formes d'agriculture ; SP signifiant Système de production (source : SFE[2]).

L'agriculture guyanaise est très diversifiée (voir Figure I-3). On retrouve un grand nombre de prairies et de cultures fruitières ou maraîchères. Les exploitations se sont majoritairement développées le long de la route principale reliant la ville de Saint-Georges à l'Ouest à celle de Saint-Laurent du Maroni à l'Est, en passant par Cayenne et Kourou. Elles se sont aussi largement développées sur les rives du Maroni en tant que culture vivrière à base d'abattis-brûlis (Decayeux, 2019). Comme vu précédemment la Guyane peine à assurer son autonomie alimentaire. Elle ne produisait en 2010 que 65% des fruits et légumes consommés. Cela est constaté bien que la population agricole ait augmenté sur le territoire - +13% d'exploitations agricoles depuis 2000 et +10% de surface cultivée (ODEADOM, 2015). Cela peut s'expliquer en partie par l'augmentation de la population.

En Guyane les plantes pérennes représentent 17,8% de la SAU (DAAF, 2018). Ces cultures ne sont rendues possibles que par l'usage de l'abattis - 90% des exploitations y ont recours pour l'implantation de leurs cultures (Tsayem Demaze et Manusset, 2008). La production animale guyanaise ne suffit pas à satisfaire la demande importante. En 2017, les importations alimentaires les plus importantes sont celles concernant les produits d'origines animales (DAAF, 2018).

Dans ce contexte boisé de la Guyane l'agroforesterie a toute sa place. La première définition de l'agroforesterie est donnée dans les années 1970 (Bene et al, 1977). Depuis une définition plus précise a été donnée, définition qui l'inclut totalement à la production agricole : « l'agroforesterie est la mise en culture d'une parcelle avec une association, simultanée ou séquentielle d'arbres, de cultures annuelles ou de productions animales pour obtenir des biens et des services utiles à l'homme » (Torquebiau, 2000). Le ministère de l'agriculture et de l'alimentation définit en 2015 ce qu'est l'agroforesterie pour la France : « L'agroforesterie est une technique qui associe les arbres à la production agricole (culture et élevage) au sein d'une parcelle agricole. Cette technique ancestrale se pratique par la plantation de haies autour de la parcelle, ou de manière intra parcellaire, c'est-à-dire la plantation d'arbres en alignement. L'objectif est à la fois économique et écologique. En effet, l'agroforesterie permet d'améliorer les rendements agricoles de manière significative, elle lutte contre l'érosion des sols, elle permet la production de bois et donc de diversifier les revenus d'une exploitation. Les arbres servent également d'abris pour les animaux, limitent le ruissellement, et contribuent à la préservation des paysages. L'agroforesterie est une technique déjà bien présente en France puisqu'elle est développée dans les zones de bocages (par exemple dans le Grand Ouest) ou bien sous forme intra parcellaire (par exemple dans le Gers) ».

La mise en place d'un système agroforestier (voir Figure I-4) demande néanmoins une forte technicité notamment dans la rotation des cultures et donc dans la maîtrise de l'abattage sélectif des arbres d'ombrage (Brochard & al, 2014). Les arbres associés à la culture principale constituent un brise vent, protègent des fortes pluies et fournissent de l'ombre. En Guyane, quatre espèces originaires du milieu forestier se développent naturellement sous ombrage. C'est le cas du cacaoyer (*Theobroma cacao*), du vanillier (*Vanilla planifolia*), du caféier (*Coffea arabica*) et du cupuaçu (*Theobroma grandifolia*). L'agroforesterie permet alors de développer des cultures bien spécifiques, potentiellement à haute valeur ajoutée, dans des conditions optimales d'agriculture durable -par les effets positifs de l'arbre associé. L'agroforesterie n'est cependant pas toujours la solution idéale et même si elle semble bien adaptée à la Guyane il faut aussi savoir la raisonner. Les espèces doivent pouvoir être choisies en prenant en compte l'équilibre qu'elles apportent au système ainsi que leur complémentarité avec les autres espèces (Brochard & al, 2014). Dans cette région, 10 essences d'arbres représentent à elles

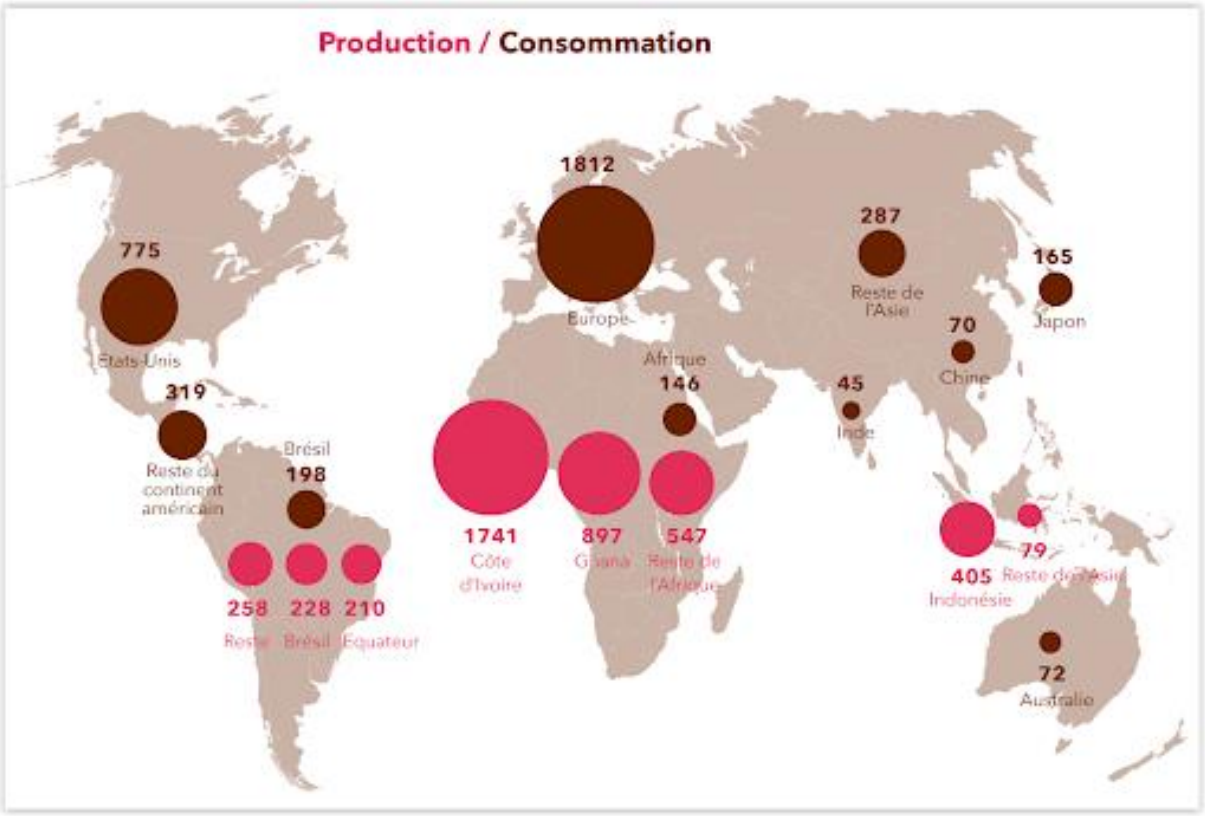


Figure I-6 : Atlas des principaux pays producteurs (couleur rose) et consommateurs (couleur marron) en milliers de tonnes / an de cacao marchand (source : cocoabarometer.org, 2015).

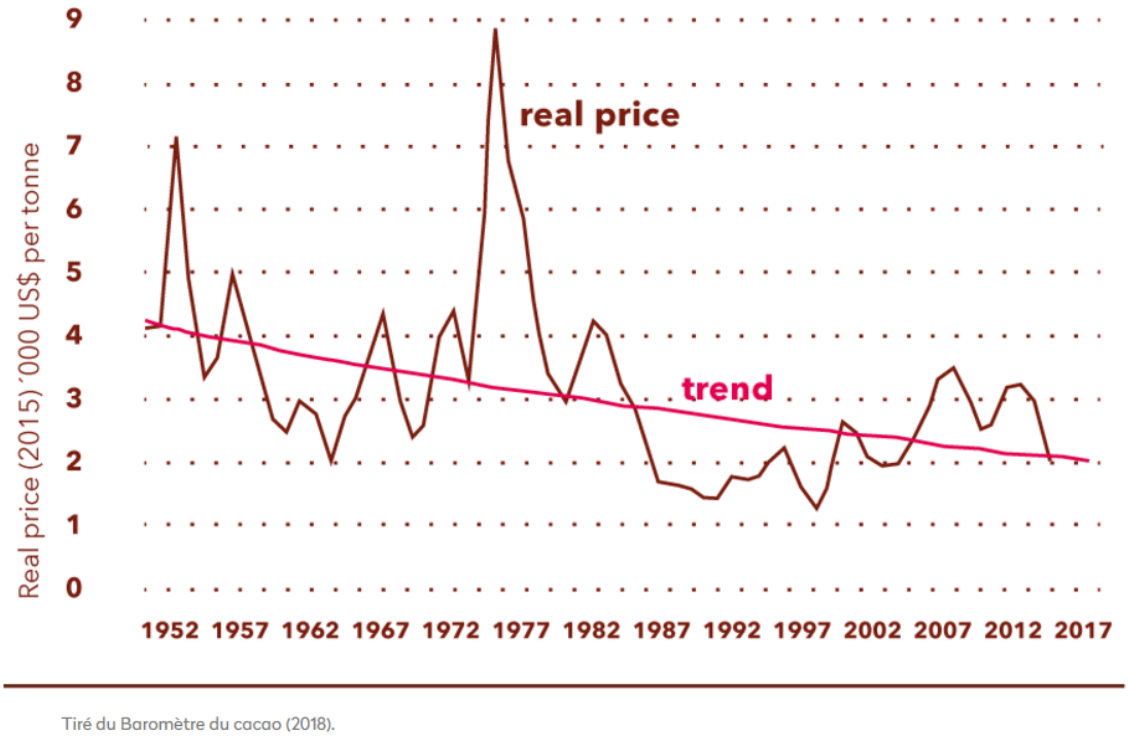


Figure I-7 : Evolution du prix de la tonne de cacao ($/t) au cours du temps (source : LMC 2018).

seules 90% du marché des bois de Guyane. Leur mise en culture correspond souvent à la demande des industriels souhaitant pérenniser l'approvisionnement en bois d'œuvre et non à une volonté propre de l'agriculteur (Lopez, 2016).

La partie ci-dessous détaillera avec attention la culture du cacaoyer et sa place en Guyane.

B. Le cacaoyer : son histoire, sa place, ses caractéristiques et sa culture.

On peut affirmer que l'Amazonie est le berceau du cacao (Barel, 2015). *Theobroma cacao* est cultivé par les civilisations précolombiennes (Mayas, aztèques…) depuis près de trois mille ans. La fève sert alors de monnaie d'échange. Elle peut aussi être consommée en boisson ou en pâte. Au XVIème siècle l'arbre est implanté en Asie et au XIXème siècle en Afrique, l'actuel principal bassin de production (Memento, 2015).

1) GENERALITES ECONOMIQUES ET POLITIQUES, SA PLACE DANS LE MONDE.

En 2016-17 la production mondiale de cacao marchand -fève fermentée et séchée- était d'un peu moins de 5 millions de tonnes. Il s'agit là d'une augmentation de près de 41% en 10 ans. Depuis, la production stagne alors même que la demande ne cesse de croître (Bastide, 2020). Face à cela certains pays ont cherché à augmenter la production de cacao en augmentant son prix de vente : « Si on se fie à la loi de l'offre et de la demande, on se dit que si le prix augmente, la production va augmenter. Mais cela n'arrivera pas immédiatement en raison du temps qu'il faut au cacaoyer pour donner les cabosses. » (Propos de Janvier Nkurunziza relevés par Agence Ecofin en mars 2020). En effet, la demande en cacao marchand augmente de 3% par an lorsque l'offre n'augmente que de 1% selon l'Organisation internationale du cacao (Icco, date).

La Côte d'Ivoire produit à elle seule 46% de la production mondiale de cacao marchand. Elle est suivie par le Ghana (22%), l'Equateur (7%) puis l'Indonésie et le Cameroun (6% chacun). Les consommateurs sont en revanche situés dans l'hémisphère Nord. L'Europe et les Etats-Unis sont les principaux consommateurs (Bastide, 2020) (voir Figure I-6). L'Allemagne et les Etats-Unis comptabilisent à eux deux 20% de la consommation mondiale de cacao (Voora, 2019).

En 1990 une crise sur le marché du cacao fait s'effondrer les prix (voir Figure I-7). Cette crise s'explique aujourd'hui par l'augmentation soudaine de la production et par des déstockages importants (baromètre du cacao, 2018). Le cours du marché de la fève fermentée séchée oscille donc aujourd'hui autour de 2 500$/t soit 2.3€/kg (indexmundi.com). Sur le marché de Londres, la tonne de cacao a fini fin Juillet 2020 à 1535£ soit 1,7€/kg (voir Figure I-8).

La production mondiale est assurée à 80% par des exploitations familiales inférieures à 5 hectares qui ont peu de marge de manœuvre face à la fluctuation des prix. On assiste, en

Figure I-8 : Evolution du prix de la tonne de cacao (€/t) au cours de l'été 2020 (source : ABC Bourse).

Figure I-9 : Identification par les cabosses des trois variétés principales de cacao (source : Méthanisation en Côte d'Ivoire).

Afrique, à une augmentation de la pression foncière qui provoque une incapacité d'agrandissement des exploitations et donc une incapacité à obtenir des rendements constants. On note aussi qu'actuellement par le monde l'âge moyen des planteurs de cacao est de 55 à 60 ans (Barel, 2015). Ces particularités sont complétées par la faiblesse du matériel génétique africain. Cela implique que seulement 70% des cacaoyers sont productifs. Une fois la parcelle trop vieille elle est abandonnée et l'exploitation se développe ailleurs (Jagoret, 2020). Au Brésil en revanche les productions sont aux mains de grandes exploitations qui ne connaissent pas tous les problèmes de pression foncière, de génétique etc. En revanche elles connaissent certaines maladies et ravageurs qui peuvent provoquer des difficultés de production majeures – comme la moniliose (CIRAD, 1999). Le système africain, basé sur la déforestation, profite du fait que le cacaoyer développe son potentiel en plein soleil profitant du potentiel des sols forestiers - on appelle ça la rente forestière (Leonard, 1994) (Mémento, 2015). Comme nous avons pu le voir, les régions de productions ne sont généralement pas les régions de consommation faisant du cacaoyer une culture de rente dans des pays manquants pour la plupart d'accès à une alimentation saine et variée.

L'exploitation type d'une culture de cacaoyers est donc une exploitation située en Afrique sur des surfaces n'excédant pas les 5 hectares. La culture en elle-même est monospécifique et nécessite de nombreux apports de fertilisants et d'apports de phytosanitaire pour être menée « correctement » pendant deux ou trois décennies. Cependant il existe bien d'autres façons de cultiver le cacaoyer comme nous allons le voir.

2) BIOLOGIE DU CACAOYER.

a. Sa classification.

Le cacaoyer *Theobroma cacao* (Plantae, Magnoliophyta, Magnoliopsida, Malvales, Sterculiaceae, Theobroma) est un arbre originaire des forêts d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale. Le genre Theobroma, en latin « nourriture des dieux » est composé de 22 espèces au total. L'ensemble du matériel génétique des cacaoyers mondiaux provient de onze pays : Brésil, Pérou, Equateur, Colombie, Guyane, Venezuela, Panama, Costa Rica, Nicaragua, Belize et Mexique (Barel, 2015). Hormis *Theobroma cacao* on retient *Theobroma grandiflorum* appelé cupuaçu qui est cultivé pour sa pulpe mais dans une moindre mesure comparée au cacaoyer – sa culture est principalement située au Brésil. S'il n'existe qu'une espèce de cacaoyer cultivé, il en existe de nombreuses variétés.

Les variétés de cacaoyers ne se distinguent d'aspects morphologiques que par les tailles ou couleurs de cabosses particulières (voir Figure I-9). On recense principalement trois variétés qui constituent à elles seules presque la totalité de la culture mondiale. Le Forastero représente un peu moins de 80% des cacaoyers mondiaux, les Criollo représente 1% tandis que le Trinitario -hybride des deux précédents- est présent aux alentours de 20% (CIRAD, 1999). Le Criollo représente le cacao le plus fragile mais aussi le plus aromatique (Memento, 2015).

La variété *Guiana* prospectée en Guyane dans la région Sud Sud-Est - frontière brésilienne - en 1729 a été à nouveau étudiée dans les années 1980. Elle se distingue des trois principales

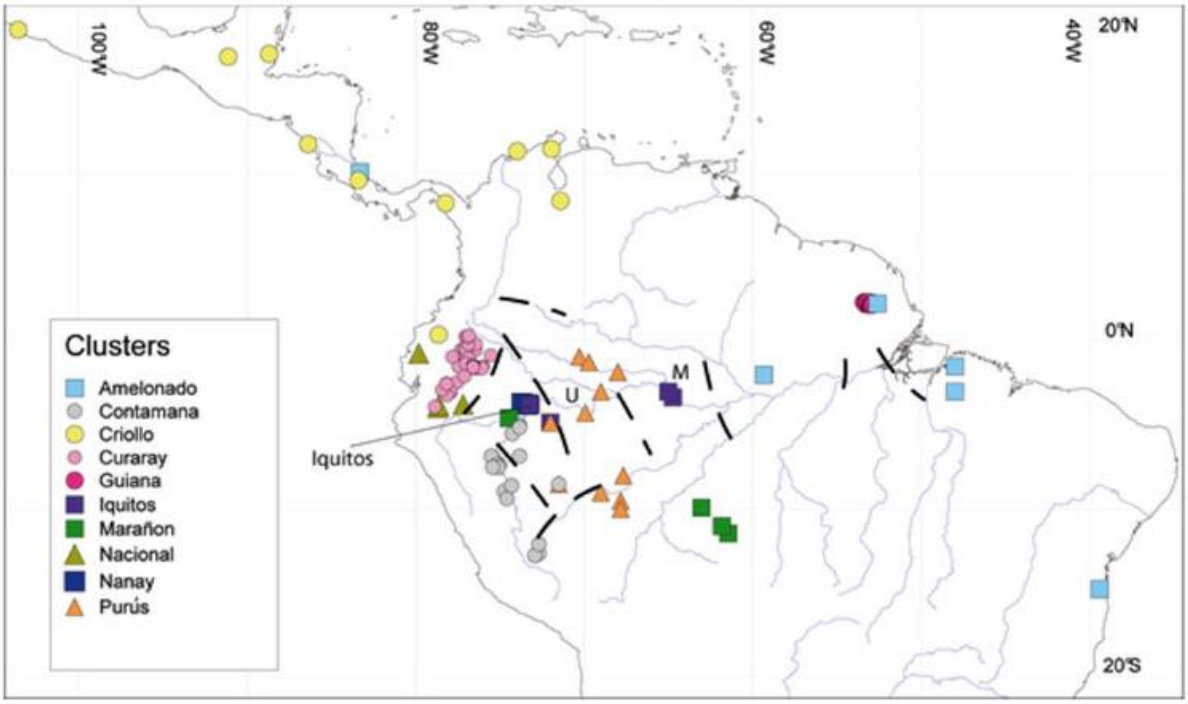


Figure I-10 : Localisation de l'origine des variétés de cacaoyers (source : Montamayor, 2008).

variétés par sa différence génétique. Contrairement aux autres, le *Guiana* est originaire du territoire bas-amazonien (voir Figure I-10) et est donc endémique du plateau des Guyanes.

Ce cacao semble doté d'un arôme puissant et pourrait viser aujourd'hui un marché de niche ainsi qu'une labellisation -Appellation d'Origine Protégée (Cinq défis, CIRAD, 2017).

Les essais menés par le CIRAD ont permis d'analyser la particularité de cette variété et de classer quinze clones après des études de résistance aux maladies -champignons du genre *Phytophtora*. Les autres critères discriminants pour le *Guiana* étant la résistance aux bio-agresseurs ainsi que l'auto-incompatibilité florale (Lachenaud, 2007). Le matériel génétique a donc été sélectionné avec soin. On peut semer directement des fèves de *Guiana* qui donneront des arbres issus de « descendance libre » ou bien créer des clones à partir de certains arbres sélectionnés. Ces clones sont conçus à partir de branches plagiotropes greffées et l'arbre ainsi formé à tendance, sans taillage, à se comporter comme une branche. Les essais du CIRAD tentent actuellement de déterminer les caractéristiques des clones de *Guiana* (cf Partie I – B -2 – b. Les projets menés).

b. Sa morphologie.

Le cacaoyer est un petit arbre comparé aux géants amazoniens de quarante ou cinquante mètres qui l'entourent (Barel, 2015). Il peut tout de même atteindre une vingtaine de mètres à l'état sauvage. En culture on vise à réduire cette hauteur à un maximum 6 mètres. L'arbre entre en production au plus tôt deux ans après le semis (Memento, 2015). Dans des conditions de culture de type plein soleil, au bout de cinq ans il atteint sa production optimale qui diminuera à partir de ses vingt-cinq ans – en fonction de sa conduite. En conditions agroforestières, l'atteinte d'une pleine production peut être plus longue (8-15 ans) mais la longévité de production atteindre plus de 40 ans (Jagoret, 2011).

Le développement racinaire se fait selon un pivot en un premier temps (voir Annexe 2). Il mesurera en tout et pour tout un mètre. Sur toute sa longueur il donnera naissance à des racines latérales qui se répartiront toutes dans la couche humifère superficielle du sol (Braudeau, 1969). En ce qui concerne la partie aérienne, elle se développe premièrement selon un axe vertical (dit orthotrope) la première année avant de développer des branches latérales subhorizontales (dites plagiotropes). Les branches ainsi formées forment comme une couronne. Leur croissance est indéfinie mais discontinue : elles se fait par poussées foliaires successives (« flushes »), séparées par des périodes de repos pendant lesquelles les bourgeons terminaux reprennent leur dormance (Braudeau, 1969). Cette croissance selon ces deux axes continuera durant toute la vie du cacaoyer, tous les 18 mois on remarquera l'apparition d'une nouvelle couronne (Bastide, 2020). La surface foliaire totale du cacaoyer serait le principal facteur contrôlant la croissance et l'épaisseur du tronc (Braudeau,1969).

Le cacaoyer est une plante cauliflore, c'est-à-dire que les fleurs poussent directement sur le tronc pour donner des fruits (voir Figure I-11). La floraison a lieu toute l'année dans les conditions optimales. Les fruits appelés cabosses sont obtenus après une pollinisation strictement entomophile. La plupart des cacaoyers ont des fleurs auto-incompatibles et parfois incompatibles entre mêmes types de clones (Memento, 2015). Ce phénomène d'incompatibilité revêt une très grande importance pour tous les travaux de sélection génétique effectués sur le cacaoyer (Braudeau, 1969). A la suite de cette pollinisation chaque cabosse

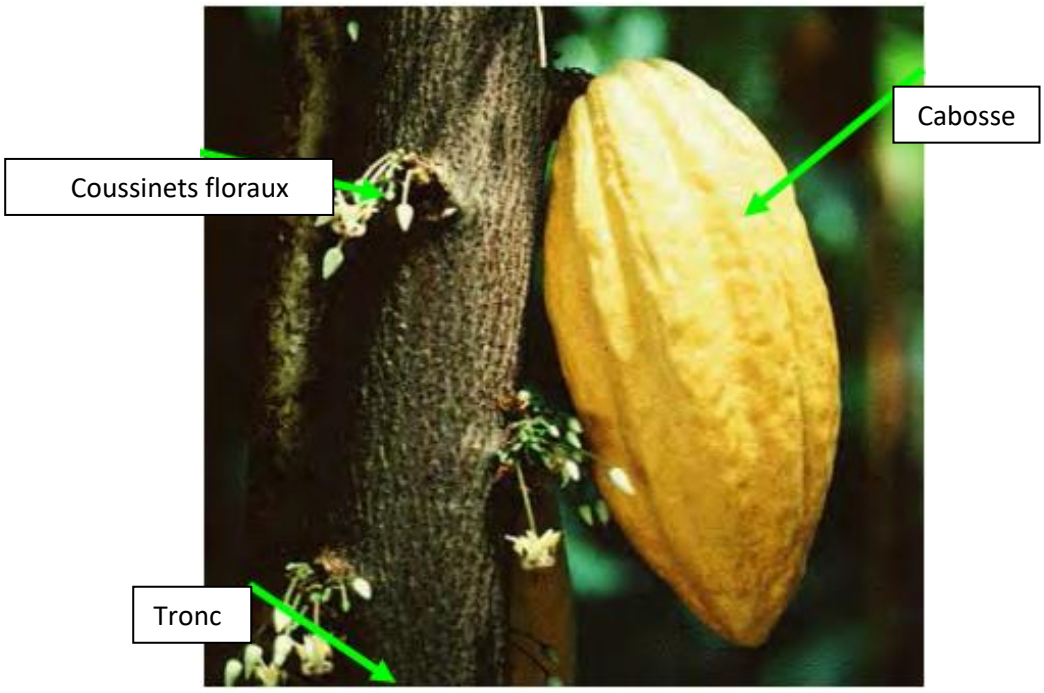


Figure I-11 : Photographie d'un tronc de cacaoyer portant des coussinets floraux et une cabosse (source : Bastide, 2020).

comprendra entre 20 et 50 fèves. Le fruit mettra entre 5 et 6 mois pour arriver à maturité et pèsera généralement entre 200g et 1kg (Bastide, 2020).

c. Ecologie de la plante.

Le cacaoyer se développe dans des conditions propres aux régions situées entre les deux tropiques. Il s'agit principalement d'une température optimale de 25°C et d'un taux d'humidité relative constant avoisinant les 85%. Cela s'accompagne d'une pluviométrie optimale entre 1500 et 2500mm (Memento, 2015).

Le cacaoyer est une plante très « capricieuse ». Elle nécessite une forte humidité mais craint pour autant les excès d'eau, notamment d'eau stagnante. Cela s'explique notamment par son système racinaire (cf Partie I – C – 2 – b. Morphologie). Ce dernier est très susceptible de subir une asphyxie par un excès d'eau (Memento, 2015). Il reste paradoxalement aussi très sensible et peu résilient aux déficiences hydriques -particulièrement au stade juvénile- car cela abaisse sa croissance par fermeture des stomates (Boyer, 1970). Le sol idéal pour le cacaoyer devrait donc réaliser un compromis entre deux exigences parfois contradictoires : assurer une bonne rétention en eau d'une part, être bien drainé et aéré d'autre part (Braudeau, 1969). Le sol tropical comme nous l'avons vu est un sol ferralitique relativement pauvre en matière organique - hormis en conditions forestières.

Le cacaoyer est très sensible au vent et s'il a besoin de lumière il est cependant peu résistant aux coups de soleil dans ses jeunes années (Bastide, 2020). De plus, si la saison sèche dépasse les trois mois, le cacaoyer ne peut plus se développer. C'est une inquiétude actuelle, liée au réchauffement climatique et ce principalement dans les zones subsahéliennes (Barel, 2015). Les arbres d'ombrage jouent donc un rôle de régulateurs thermiques et de coupe-vent (Braudeau, 1969). Ils peuvent ainsi répondre aux différentes exigences du cacaoyer. Il faut privilégier un ombrage dans les jeunes années du cacaoyer et au fur et à mesure de ses phases de croissance faciliter son exposition au soleil (Notaro,2019).

L'utilisation d'arbres d'ombrage prouve qu'il existe des alternatives aux cultures monospécifiques de cacaoyers. L'agroforesterie s'inscrit dans cette démarche d'une gestion durable des ressources tout en respectant l'écologie nécessaire au cacaoyer.

3) LA CULTURE DU CACAO.

Un certain nombre de producteurs guyanais de cacaoyers bénéficient d'un héritage de l'histoire coloniale du territoire et disposent de vestiges de parcelles pouvant toujours être productives, associés ou non avec d'autres espèces (Durand et al., 2010). Ces parcelles « sauvages » sont la preuve de la durabilité d'une culture bien installée.

a. Mise en place de la culture.

La culture peut être implantée directement dans une forêt où aura été réalisé un abattage sélectif. Il est aussi possible d'abattre entièrement la forêt et de replanter des arbres d'ombrage

aux endroits souhaités et de mieux gérer ainsi son schéma de parcelle, sa densité etc… Le travail du terrain avant implantation des cacaoyers est primordial.

Dans le cas d'un sol occupé par la forêt, la nature des travaux nécessaires à l'aménagement du terrain et la méthode de plantation, dépendront beaucoup de l'âge de la forêt et de sa nature. Il est nécessaire de faire un rapide inventaire des essences forestières présentes. Ces dernières pourront avoir une plus-value financière, rendre des services écosystémiques ou bien se révéler antagonistes à la culture du cacao - comme le cola, hôte de mirides et/ou de virus (Braudeau, 1969).

L'avantage d'une plantation après abatage sélectif est de limiter les frais d'abattage et de permettre un aménagement rapide de l'ombrage. Cette technique implique cependant des inconvénients certains comme celui de créer un déséquilibre au sein de la forêt qui se concrétise par des chutes d'arbres et/ou de branches conséquentes. Il est difficile de réaliser l'ombrage idéal et de sélectionner les arbres qui constitueront l'ombrage temporaire. La présence de sous-bois faciliterait l'implantation d'une culture mais ils sont rares en grande forêt (Braudeau, 1969).

La dernière solution envisagée est de reconstituer un ombrage après un abattage total. Cela implique néanmoins un coût important du travail. Bien que cette manière assure les conditions les plus favorables au développement ultérieur de la plantation il est nécessaire d'attendre la mise en place d'un couvert suffisant avant la plantation des cacaoyers (Braudeau, 1969). Par ailleurs, cette technique implique l'utilisation d'engins lourds tassant le sol et détruisant la fine couche humifère présente.

Un précédent de culture forêt assure donc un sol fertile et nécessite d'implanter la culture au plus tôt. Des plantes de couverture rapide peuvent constituer une stratégie de conquête de la terre nue mais attention à ne pas en prendre des lianescentes qui se révéleraient invasives au long terme. Le couvert végétal doit être choisi de la même façon que l'ombrage est choisi, soit dans une vision à long terme. L'obtention d'un sol fertile dès l'implantation de la culture est critique dans cette région du monde et différentes techniques ont été mises au point. La plantation en forêt, l'usage de couvert végétal, le recours à l'abattis-brûlis et l'utilisation de la « terra preta » par les Mayas sont autant de moyen d'obtenir ou de conserver un sol riche.

Le jeune cacaoyer pendant les premiers stades de son développement a besoin pour une croissance optimale d'un ombrage relativement dense ne laissant passer que 25 à 50% de la lumière totale. Cet ombrage contribue de plus à protéger le sol tant qu'un couvert suffisant n'est pas assuré par le cacaoyer lui-même. Cependant lorsque les cacaoyers se développent et que l'auto-ombrage apparaît il faut progressivement diminuer l'ombrage jusqu'à laisser 70% de la lumière totale passer. Il est établi qu'un ombrage trop important à long terme constitue un frein à la production et que le rendement maximum d'un cacaoyer adulte ne peut être obtenu qu'avec une exposition totale à la lumière. D'un autre côté, supprimer totalement l'ombrière des cacaoyers pourrait constituer un risque très grave. Il va de soi que la diminution doit être progressive (Braudeau, 1969).

b. Pratiques agricoles au cours de la vie de l'arbre.

La durée de vie du cacaoyer en production est de 30 ans. L'optimum de production - dans de bonnes conditions - est situé dans les 20 premières années du cacaoyer ce qui explique la

Figure I-12 : Séance d'écabossage, en Côte d'Ivoire, directement sur la parcelle (source : afrikmag.com).

Figure I-13 : Caisses de fermentations utilisées en Equateur (Equacacao.com).

longévité des cacaoyères (Braudeau, 1969). En Guyane – dans des conditions naturelles - on retrouve des cacaoyères vieilles d'une centaine d'années. Pour maintenir la productivité à un niveau élevé il faudra optimiser la gestion de la parcelle par la taille, l'utilisation d'intrants et parfois même de l'irrigation.

L'un des facteurs limitants d'une cacaoyère est dû à l'auto-incompatibilité des plants. On peut le raisonner dès le début en implantant différents clones sur une parcelle pour essayer d'éviter ce problème (communication personnelle). Lors de l'implantation les trous sont réalisés à un intervalle de 3x3 mètres ce travail du sol localisé est le seul qui sera effectué. En effet, ce dernier est à proscrire compte tenu de la position superficielle des racines de cacaoyers (Braudeau, 1969). Les premiers mois sont critiques et on peut constater la mort de certains pieds. Cette mort peut être la conséquence d'une trop forte luminosité, d'un mauvais développement des racines ou de l'attaque de fourmis maniocs voir de termites. Dans les conditions normales la mortalité au champ ne devrait pas dépasser 5% (Braudeau, 1969).

Durant les jeunes années du cacaoyer on réalise une taille de formation qui donnera sa structure à l'arbre. Une fois fait, on réalisera la taille d'entretien qui doit se faire au mieux en fin de saison sèche. L'égourmandage, permettant de supprimer les jeunes repousses, doit être permanent tout comme l'élimination des branches mortes ou pliées (Braudeau, 1969). Cela permet d'éclairer la structure et de favoriser la croissance des fruits.

L'effet des engrais sur la production du cacaoyer dépend beaucoup des conditions de lumière auxquelles il est soumis. Dans une plantation ombragée l'usage de l'engrais semble sans intérêt (Braudeau, 1969). De manière générale l'utilisation des engrais a été généralisé dans les systèmes de culture monospécifique et n'est pas aussi nécessaire en agroforesterie. Cependant lors de la plantation et de ses premières années un apport de chaux, de charbon et de dolomie permet de stabiliser un pH souvent trop acide. Le cacaoyer en agroforesterie nécessite un soin très important durant ses quatre premières années. Par la suite les actions sont routinières et de maintenance avant tout - pourvu que les arbres aient été bien implantés.

4) RECOLTE ET TRANSFORMATION DES FEVES.

a. Récolte et écabossage.

Juste sous l'équateur, les cacaoyers produisent quasiment toute l'année. Plus on s'en éloigne, plus les saisons de récolte sont marquées (Barel, 2015). La récolte doit pouvoir être effectuée à intervalle régulier de 10 à 15 jours (Braudeau, 1969). On peut estimer la productivité selon l'état des chérelles – petites cabosses. Lorsque ces dernières sont supérieures à 10 cm cela implique qu'elles sont immunisées contre les maladies.

Les cabosses ainsi récoltées doivent être écabossées dans un délai de maximum 3 jours (voir Figure I – 12). L'écabossage représente une partie très chronophage des étapes de transformation car il ne peut être réalisé qu'à la main. On considère qu'une personne peut écabosser 500 cabosses en une journée. De nombreux prototypes de machines à écabosser ont été construits mais leur usage ne s'est jamais répandu car aucun d'eux ne fournit réellement les avantages escomptés (Braudeau, 1969). Cette affirmation est encore valable de nos jours où de telles machines existent à l'échelle des régions sans développement au niveau mondial. Après écabossage, les fèves doivent partir directement en fermentation.

b. Fermentation et séchage.

Il s'agit des deux étapes clés qui révèlent les arômes du cacao. L'aromatique du cacao est issue en premier lieu de sa variété, les *Criollo* étant les plus fins, et dépend aussi du terroir propre à la culture (CIRAD, 1999).

L'opération de fermentation (voir Figure I – 13) est réalisée en 4 à 7 jours non compressibles et induit des réactions biochimiques qui vont apporter des arômes fermentaires déterminant dans la subtilité de l'arôme final (CIRAD,1999). Ces réactions biochimiques ont aussi pour intérêt de retirer la plus grande partie du mucilage (pulpe) entourant les fèves et d'empêcher leur germination (Memento,2015). L'embryon meurt par augmentation de la température induite par la fermentation alcoolique (Braudeau, 1969). Elle se fait dans des paniers ou des caisses avec des brassages réalisés à intervalles réguliers. Des fèves bien fermentées sont de couleurs brunes, parfois légèrement craquelées. Elles sont en partie débarrassées de leur amertume et de leur astringence. Le temps de fermentation doit être bien maîtrisé pour atteindre l'objectif souhaité, une fermentation trop longue pourrait faire pourrir les fèves (AGROFOR, 2013).

Par la suite, on réalise le séchage des fèves afin d'arrêter la fermentation et de diminuer leur teneur en eau. Cela permettra d'assurer une bonne conservation (Memento,2015). Pendant le séchage la teneur en eau s'abaisse de 55% à 7%. Les réactions biochimiques de la fermentation s'arrêtent et l'oxydation des polyphénols est favorisée. Le séchage se fait sur une aire dégagée directement sur le sol, pour les grandes quantités, ou bien sur des filets, pour les quantités plus modestes. Le temps consacré au séchage varie entre 1 à 3 semaines et dépend principalement des conditions climatiques. Quatre brassages quotidiens permettent d'homogénéiser le séchage. En région humide, comme c'est le cas en Guyane, il est conseillé de recouvrir l'aire de séchage avec une toile de tente et on peut disposer des ventilateurs pour accélérer le séchage (Memento, 2015). Après ces deux opérations est donc obtenu le cacao marchand qui constitue la matière première vers la transformation en bâton de cacao ou en chocolat.

c. Opérations vers le chocolat.

Les outils de transformation utilisés pour les opérations (notamment séchage et fermentation) sont généralement fabriqués maison. Les outils en vente étant peu adaptés aux conditions particulières de la Guyane.

Les fèves fermentées et séchées sont tour à tour torréfiées, broyées manuellement, décortiquées avant d'être broyées électriquement de façon plus fine. Ce dernier broyage permet d'obtenir la pâte de cacao qui pourra alors être stockée par paquets. Cette pâte une fois pressée permettra d'obtenir : le beurre de cacao, le bâton de cacao – par ajout de sucre - et le chocolat – par ajout de beurre de cacao et de sucre.

Le beurre de cacao ne constitue pas un produit fini commercialisable en tant que tel. Il n'a pas d'arômes spécifiques et constitue la partie grasse du chocolat. Les transformateurs utilisent donc du beurre de cacao importé et préfèrent garder le *Guiana* et ses arômes pour créer du chocolat. Le bâton de cacao est obtenu à partir de la pâte brute et après ajout de sucre de canne. C'est un produit typique des Antilles qui est aussi consommé en Guyane.

Afin d'obtenir le chocolat d'autres étapes sont nécessaires. Il s'agit du conchage où seront ajoutés avant tout sucre de canne, beurre de cacao puis des épices selon le goût du producteur. On aura dès lors le % de cacao de la future tablette de chocolat. Ce % comprend la proportion de cacao mais aussi de beurre de cacao qui composent la tablette mais ne comprend pas la proportion de sucre. Une fois le conchage effectué on peut passer au tempérage, par bain-marie, qui donnera le ton du chocolat, sa consistance.

Ces étapes de transformations sont vraiment clés dans l'obtention d'un produit de qualité en vue de sa commercialisation et ce sont elles qui subliment tout le travail effectué sur la parcelle au long de l'année (voir Annexe 3).

5) CONTEXTE DE LA MISSION DE STAGE.

a. L'organisme de recherche.

Le CIRAD est présent depuis 40 ans en Guyane et participe à l'animation scientifique et technique du territoire. Le développement d'une filière cacao de Guyane est souhaité depuis plusieurs années par la collectivité territoriale de Guyane. Le projet C2G2 - vers la Capacitation et l'émergence de la filière Cacao *Guiana* de Guyane - a pour but d'initier ce développement. Il fait suite à un 1er projet - 2016-18 - qui a fait les premiers pas dans ce sens en mettant au point une méthode de multiplication, en produisant les premiers clones à tester, et en mettant en place une micro-chocolaterie à vocation pédagogique et d'essai de transformation (CIRAD, 2018, Réponse à l'appel à projet). Le projet C2G2 (voir Annexe 4) - financé sur fonds FEADER - a quant à lui plus particulièrement pour objet la mise en place de systèmes agroforestiers à base de cacaoyers - variété *Guiana* - en conditions réelles chez les agriculteurs, la formation et l'appui des agriculteurs à la mise en place et à la gestion des systèmes agroforestiers puis à la transformation des fèves en produit. Le dernier volet du projet concerne la réflexion sur les systèmes innovants et viables pour le territoire guyanais - i.e. adaptés aux contextes socio-économiques et aux conditions pédoclimatiques. Le développement de la filière doit pouvoir se faire de façon agroécologique. Tassin la définit comme étant « l'agriculture multifonctionnelle et durable, revalorisant les agroécosystèmes, optimisant la production et minimisant le recours aux intrants » (Tassin, 2011). L'outil choisi par le CIRAD afin de répondre à cet aspect a été le recours à l'agroforesterie.

Les enjeux sont donc de développer de façon pérenne : le réseau d'agriculteurs, de renforcer l'appui technique tout au long du processus -de la plantation à la transformation- et d'évaluer la viabilité technico-économique au niveau du système de culture et de la mise en place d'expérimentations.

b. La mission de stage.

Ce mémoire s'insère directement au sein du projet C2G2 et particulièrement dans le volet 4 du projet intitulé : « Systèmes innovants pour des filières et des marchés à construire : vers des modèles guyanais ». La réalisation de ce volet se base sur une étude récente effectuée en Guyane sur 3 espèces de sous-bois - le caféier, le cacaoyer et le vanillier. Elle a permis de souligner la diversité des systèmes de culture les

accueillant et les profils d'agriculteurs les cultivant. Cette même étude a également permis de mettre en avant différentes contraintes – notamment techniques et économiques - auxquelles les agriculteurs étaient soumis dans la mise en place et la gestion de ce type de systèmes de culture (Decayeux, 2019).

Il s'agira alors d'identifier les pratiques de cultures mises en place par les agriculteurs et de comprendre leurs situations et leurs objectifs. De ce volet découlent deux objectifs : évaluer/simuler différents scénarios de co-production afin de tester la rentabilité économique de systèmes agroforestiers multifonctionnels à base de cacaoyers dans les exploitations agricoles guyanaises et évaluer/simuler différents scénarios de systèmes agroforestiers multifonctionnels à base de cacaoyers en Guyane (projet C2G2).

La réalisation de ces objectifs passera par la simulation au long terme selon les paramètres technico-économiques des parcelles de cacaoyers en agroforesterie. On cherchera à identifier trois prototypes de systèmes d'exploitation. Les critères de détermination étant la conduite technique de la parcelle, la nature de l'association sur la parcelle et la transformation finale en vue de la vente. On pourra ainsi tester la viabilité technico-économique du système selon différents critères. Cette simulation prendra en compte 3 périodes différentes du cycle de vie des systèmes de culture : (i) la phase de préparation du terrain et de mise en place ; (ii) la phase transitoire d'évolution vers la maturité (pleine production économique et/ou agronomique) ; (iii) la phase de gestion du système « mature ». Par la suite, on évaluera la faisabilité de pratiques agroforestières dans le projet d'exploitation agricole. On visera à identifier les moyens de chaque système ainsi que leurs facteurs limitants.

L'outil privilégié pour accueillir les données et les traiter prendra la forme d'une interface Excel. On pourra ainsi étudier en détail l'impact de chaque opération et leur variation de la création de la parcelle au produit fini. Ce modèle prendra en compte le temps de travail ainsi que le coût de main d'œuvre associé et les différents investissements nécessaires à la réalisation des opérations. La réalisation de ce modèle sera rendue possible par la collecte d'informations auprès d'agriculteurs, par des recherches bibliographiques fiables et approfondies et par l'estimation rigoureuse - si nécessaire - de certaines données manquantes.

Une fois le modèle construit, on pourra le tester en le confrontant aux réalités du terrain guyanais et des situations des agriculteurs. Il pourra à terme être utilisé pour aider au pilotage de l'exploitation. En dehors de ce modèle, les résultats des travaux auront deux destinations. D'une part, ils devront aider au choix des systèmes prototypes qui seront installés en milieu réel dans le cadre du projet C2G2. D'autre part, ils devront aboutir à la proposition de fiches de type « technico-économique » pour une sélection d'itinéraires techniques et de phases simulés. Ces fiches synthétiques ont vocation à être présentées aux agriculteurs afin de les accompagner dans leur manière de cultiver. L'ensemble des travaux effectués lors du stage seront alors mobilisés lors de la mise en place d'ateliers de conception de parcelle, comme proposé par Notaro (2019), dans l'objectif d'élargir le réseau d'agriculteurs cultivant ou souhaitant cultiver du cacao.

Le contexte guyanais tel que défini ci-dessus implique de devoir développer une agriculture maximisant autant que possible la surface à sa disposition. La variété de cacaoyer *Guiana* est une aubaine pour l'agriculture guyanaise qui a l'occasion de développer une agriculture à haute valeur ajoutée dans le respect de pratiques agro-environnementales.

Objectif de recherche :
Comprendre au mieux le fonctionnement et les finalités des systèmes de culture de cacaoyers *Guiana* de Guyane en agroforesterie.

Problème de recherche :
L'évaluation de la viabilité des systèmes de culture de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie selon l'approche technico-économique.

Question de recherche :

L'utilisation d'une interface informatique recensant les données des exploitations pourra-t-elle permettre la simulation de différents scénarii de mise en place, de gestion et de co-production de systèmes de culture de cacaoyers *Guiana* tout en servant d'outil d'aide à la décision dans l'accompagnement des agriculteurs de Guyane ?

Hypothèse 1 :
La rentabilité de la culture du cacaoyer dépend avant tout du type de produit fini.

Hypothèse 2 :
On observe une différence de rentabilité entre prototypes selon qu'une/plusieurs espèces associées présentent un/des avantage(s) en terme économiques.

Hypothèse 3 :
La rentabilité de la parcelle augmente avec l'augmentation du niveau de rendement au cours des différentes phases.

Hypothèse 4 :
La culture du cacaoyer en Guyane n'est viable économiquement que si elle s'insère au sein d'un système de production diversifié.

Hypothèse 5 :
Le chocolat de Guyane n'est rentable qu'à prix très fort et ce pour des marchés de niche.

Figure I-14 : Schéma complet de la problématique abordée par la mission de stage (source personnelle).

6) MISE EN PLACE DE LA PROBLEMATIQUE ET DES HYPOTHESES.

a. Mise en place de la problématique.

L'étude menée l'an passé (Decayeux, 2019) a permis de prendre conscience de l'intérêt de la culture du cacaoyer en agroforesterie en Guyane. Les avantages qu'apporte cette culture potentiellement à haute valeur ajoutée aux agriculteurs de Guyane sont à valoriser. En effet, nous avons pu voir que la culture du cacaoyer fait sens par rapport au contexte évoqué.

En revanche on a observé que les informations concernant cette culture dans cette région du monde étaient peu disponibles. Les références peu nombreuses vis-à-vis du cacaoyer *Guiana* ont poussé le CIRAD à vouloir développer ses connaissances sur le sujet. La recherche génétique, l'innovation technique et le développement économique de la filière ne peuvent évoluer qu'avec une connaissance affinée des systèmes de culture. L'objectif final du CIRAD a alors été posé en ces termes :

Comprendre au mieux le fonctionnement et les finalités des itinéraires techniques parcellaires de cacaoyers Guiana de Guyane et des cultures associées en agroforesterie.

Cet objectif général sera atteint en remplissant plusieurs missions : (i) Etudier la place du cacaoyer en Guyane -ce qui a été réalisé dans l'étude précédente (Decayeux, 2019), (ii) étudier les caractéristiques de développement des différents clones de *Guiana* ainsi que leur évolution, (iii) étudier les itinéraires techniques pour le cacao et les cultures associées sur les différentes parcelles agroforestières. La mission de mon stage s'inscrit directement dans ce dernier point.

L'intitulé de la mission décrite par ce mémoire et qui en compose le titre est alors :

L'évaluation de la viabilité des itinéraires techniques parcellaires de cacaoyers Guiana et des cultures associées en agroforesterie selon l'approche technico-économique.

Cette viabilité s'analyse au niveau de la pratique technique et de la rentabilité économique. L'étude évoquée dans ce mémoire se situe à l'échelle de la parcelle agroforestière. Les résultats permettront par la suite une analyse à l'échelle du système de culture puis de production. La réflexion menée par la suite concernant l'axe de traitement du problème de recherche a conduit à sélectionner une question de recherche mettant en exergue l'intérêt de créer des références pour accompagner les agriculteurs de Guyane dans leurs projets.

L'étude menée a donc cherché à répondre à cette question de recherche :

L'utilisation d'une interface informatique recensant les données des exploitations pourrait permettre la simulation de différents scénarii de mise en place, de gestion et de co-production d'itinéraires techniques parcellaires de cacaoyers Guiana tout en servant d'outil d'aide à la décision dans l'accompagnement des agriculteurs de Guyane ?

L'étude vise à créer des références technico-économiques hypothétique pour les agriculteurs en ayant recours à la simulation de scenarii. Ces simulations permettent indirectement de soutenir les agriculteurs et d'orienter avec eux leurs itinéraires techniques de la façon la plus optimale. Ainsi elles offrent la possibilité de cadrer la charge de travail (jours) et le revenu que l'on peut espérer. Par la suite, elles serviront de base de discussion pour une orientation de

leurs itinéraires techniques. Les agriculteurs pourront alors être amenés à co-produire des schémas de parcelles types et des pratiques affinées à la réalité de leurs parcelles.

Définitions des mots-clés :

Système de culture : un système de culture est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique. Chaque système se définit par : la nature des cultures et leur ordre de succession (et disposition spatiale dans notre cas) **et** les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés (et donc en l'occurrence ici des espèces végétales associées) (Sébillotte 1990).

Système de production : un système de production est l'ensemble des activités de production et des moyens de cette production à l'échelle de l'exploitation (Fel, 1990).

Itinéraire technique : l'itinéraire technique est une combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de piloter le milieu et d'en tirer une production donnée (Sebillotte, 1974).

Outil d'aide à la décision : l'outil d'aide à la décision est, ici, un instrument informatique permettant d'orienter l'agriculteur vers la décision semblant la plus optimale selon un modèle.

b. Questions et hypothèses correspondantes.

L'établissement de cette question implique de nombreuses sous-questions (Q) desquelles découlent des hypothèses (H). Cette étude tentera donc de répondre à ces hypothèses en proposant une méthodologie fiable et rigoureuse.

Q1 – Quelle est la modalité impactant le plus la rentabilité d'une culture de cacaoyers ?

- H1 : La rentabilité de la culture du cacaoyer dépend avant tout du type de produit fini.

Q2 – Est-ce que certains prototypes de systèmes de culture en agroforesterie sont plus viables que d'autres ?

- H2 : Une/plusieurs espèces associées présentent un/des avantages en terme et économiques.

Q3 – Une parcelle de cacaoyers en agroforesterie est-elle de plus en plus rentable au cours du temps ? Sa rentabilité augmente-t-elle proportionnellement avec l'augmentation du rendement ?

- H3 : La rentabilité de la parcelle augmente avec l'augmentation du niveau de rendement au cours des différentes phases.

Q4 – *La culture du cacaoyer est-elle viable comme culture principale de l'exploitation ?*

- H4 : La culture du cacaoyer en Guyane n'est viable économiquement que si elle s'insère au sein d'un système de production diversifié.

Q5 - *A qui va s'adresser le chocolat de Guyane ? Sera-t-il compétitif d'autres chocolats ?*

- H5 : Le chocolat de Guyane n'est rentable qu'à prix très fort et ce pour des marchés de niche.

II – MATERIEL ET METHODES :

Afin de répondre à la problématique du CIRAD – concernant une meilleure connaissance technico économique des systèmes de culture de cacaoyers en agroforesterie – il est présenté ci-dessous le dispositif mis en place. La validation des hypothèses passe par une méthodologie fiable et rigoureuse qui débute par une étude bibliographique permettant l'établissement d'une base de données à récolter lors d'entretiens semi-directifs auprès des agriculteurs du projet C2G2. Il s'agit par la suite de synthétiser leurs données au sein d'une feuille de calcul Excel. Les résultats sont véritablement obtenus lorsque les données ont pu être intégrées dans un modèle selon trois prototypes distincts et que ces derniers permettent d'effectuer des simulations.

Rappelons ici les objectifs du CIRAD concernant la culture de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie en Guyane :

- L'utilisation de principes agro écosystémiques et durables.
- Le développement de systèmes de culture viables techniquement et économiquement.
- Le développement d'une filière à haute valeur ajoutée portée par la variété *Guiana*.

Ce mémoire se déroule donc selon les principes généraux établis ci-dessous :

a) <u>Modèles agroforestiers</u> :

- La Guyane compte différents types d'agroforesterie. Cette étude en a retenu trois correspondants aux prototypes retenus lors des entretiens.
    - Prototype 1 – Culture du cacaoyer sous couvert forestier ;
    - Prototype 2 – Culture du cacaoyer associée à une espèce temporaire (bananier) suivi d'une espèce d'ombrage permanente ;
    - Prototype 3 – Culture du cacaoyer associée à de multiples espèces temporaires et permanentes simultanées.

b) <u>Fondement des hypothèses</u> :

- Les hypothèses s'appuient sur la viabilité -rentabilité, faisabilité- des prototypes dans le contexte guyanais.
- On observe l'évolution de cette viabilité au cours de l'évolution du système de culture.
    - Phase 1 : préparation du terrain et mise en place des cultures ;
    - Phase 2 : évolution vers la maturité -économique, agronomique ;
    - Phase 3 : gestion du système « mature », c'est-à-dire à pleine production de cabosses.
- L'invalidité des hypothèses permettra d'en envisager de nouvelles
- La présentation du modèle face aux agriculteurs permettra de coconcevoir avec eux de nouvelles hypothèses de recherche.

c) <u>Analyse de données</u> :

- Les informations acquises lors d'entretiens sont enregistrées dans une base de données,
- L'exploitation des données se fait sous tableur Excel et permet de simuler différents scénarii selon des critères prédéfinis.

1) LE RECOURS A UNE BIBLIOGRAPHIE POUSSEE.

La bibliographie constitue la première étape de l'étude. Elle permet d'orienter et de comprendre les dynamiques scientifiques et agricoles du cacao en Guyane à travers l'agronomie, l'économie et le social.

Dans le contexte guyanais, où l'information est peu disponible, il a fallu mettre en place une recherche bibliographique rigoureuse.

Au premier abord on constate qu'il y a peu de données disponibles concernant notre sujet. Les articles concernant la culture du cacao sont pour la plupart réalisés en Afrique dans des contextes très éloignés des réalités guyanaises. Les éléments ne concernant pas le territoire ou concernant des sujets connexes sont donc à utiliser avec parcimonie. Chaque information doit pouvoir être sélectionnée au mieux. La littérature « blanche » que constituent les articles scientifiques sont fiables mais se doivent d'être adaptés à la situation guyanaise pour pouvoir être utilisés. Le manque d'informations et la nécessité de recueillir des données numériques implique de faire appel à la littérature « grise ». Il s'agit des rapports de stages ou des documents techniques par exemple.

La bibliographie étudiée pour répondre à la question se base donc principalement sur la littérature « grise ». Entre autres, l'utilisation de RTE (référentiel technico-économique) qui permet pour un contexte établi d'avoir accès à de bonnes références. Les RTE établis par la DAAF en 2012 et 2019 sont riches d'informations. Un RTE est un document pour les agents de vulgarisation et les producteurs/trices agricoles. Le contenu est constitué par le paquet des bonnes pratiques agricoles, de récolte et de post-récolte mises au point par les instituts techniques pour une culture ou une espèce animale (Buama & al,2015). Certaines études comme celle menée par la GIZ SSAB au Cameroun en 2015, donnent un bon aperçu de la méthodologie à mettre en place et de l'aspect des livrables. On peut ainsi retenir l'importance de prendre en compte le calendrier cultural et s'inspirer de leurs fiches de calcul (Buama & al, 2015).

Le Mémento de l'agronome présente lui aussi de nombreuses données en temps de travail par opération, qui seront retenues ici comme les temps optimaux à consacrer à une opération. La mécanisation devra bien sûr être prise en compte dans les temps de travaux et les investissements. Au fil des entretiens avec les agriculteurs, leurs données seront comparées à celles du mémento. La bibliographie servira de base à l'établissement des prototypes de cultures et de production. Elle servira de référence « à parfaire » -car inadaptée au contexte guyanais- durant l'acquisition des données par les entretiens.

2) L'ETABLISSEMENT DE PROTOTYPES.

Dans le but de simplifier l'étude et de rendre abordable le traitement des données il a été choisi d'établir des prototypes de cultures, de décomposer le cycle de vie du cacaoyer en phases distinctes et d'établir des prototypes de productions. L'établissement de ces variables descriptives a été envisagé avant la veille bibliographique mais conforté par cette dernière. Leur conception est issue directement de l'étude (Decayeux, 2019) précédent cette mission.

Figure II-1 : Photographie d'une parcelle de cacaoyers du prototype 1 (source personnelle).

Figure II-2 : Photographie d'une parcelle de cacaoyers du prototype 2 (source : Decayeux, 2020).

L'étude menée a pu recenser les différentes pratiques agroforestières, liées aux cacaoyers, de Guyane. Cependant, chaque pratique étant raisonnée sur le long terme, la parcelle agroforestière, quelle qu'elle soit, est en perpétuelle évolution.

a. Prototypes de systèmes de culture.

Prototype 1 – Culture du cacaoyer sous couvert forestier (voir Figure II-1) :

Ce prototype de système de culture a pour particularité d'être conçu directement en forêt (voir Annexe 5). La culture de cacaoyer est donc implantée après un abattage sélectif. Ne sont gardés que les arbres qui constitueront un ombrage suffisant pour les premières années du cacaoyer. Cet abattage sélectif demande une réflexion conséquente avant d'être appliqué (Braudeau,1969).

Au cours du cycle de vie de la parcelle les arbres seront progressivement abattus afin de dégager de la lumière. Ces puits de lumière auront un effet sur la croissance du cacaoyer qui pourra se développer et parvenir à maturité pour porter les cabosses.

Ce système de culture semble être le plus répandu en Guyane. Il permet de préserver les écosystèmes et de proposer une agroforesterie durable à base de cacaoyers (Sonwa,2003). Nous avons donc pu interroger 4 agriculteurs l'utilisant pour leur parcelle de cacaoyers.

Faiblesses : Difficulté d'un aménagement rigoureux de la parcelle comme l'agriculteur le souhaite. Nécessité d'adapter ses pratiques à la praticabilité du terrain. Provoque un déséquilibre au sein de la forêt qui se concrétise par des chutes d'arbres et/ou de branches conséquentes (Braudeau,1969).

Forces : Permet de maintenir l'humus du sol et, en partie, la fertilité de ce dernier. Une fois bien aménagé le système demande relativement peu de travail d'entretien et de suivi comparé à d'autres systèmes de culture. Respect d'une partie de la biodiversité forestière et avantages écosystémiques correspondants.

Prototype 2 – Culture du cacaoyer associée à une espèce temporaire (bananier) suivi d'une espèce permanente (voir Figure II-2) :

Le système de culture présenté ici débute principalement par l'abattage complet d'une forêt ou se réalise à partir d'un précédent cultural (ex : bananeraie, prairie). L'agriculteur vise à implanter ses cacaoyers au sein de bananiers et de quelques arbres d'ombrage définitifs (voir Annexe 6). Afin de préserver l'humus des sols les bananiers doivent pouvoir être implantés le plus rapidement possible. On anticipe un espacement qui permettra au cacaoyer de se développer entre les bananiers. On implante par la suite une espèce forestière ou fruitière comme : carapa, papayers, orangers, mandariniers, coco, manguiers, etc. Ces espèces assureront l'ombrage permanent nécessaire au cacao (Javaux, 2010). Les plantes coexistent alors sur la parcelle et le bananier est progressivement abattu à partir de sa quatrième année jusqu'à sa sixième année. Le cacaoyer se retrouve alors seul sur la parcelle avec les arbres d'ombrage permanent installées auparavant. Le cacaoyer en grandissant formera lui-même un ombrage (auto-ombrage) permettant la maitrise du recrus et recréera une litière par la chute successive de ses feuilles.

Figure II-3 : Photographie d'une parcelle de cacaoyer du prototype 3 (source : Decayeux,2020

Le prototype 2 est moins répandu en Guyane. Cette étude n'a pu recueillir que deux entretiens d'agriculteurs. Ces agriculteurs au savoir-faire important ont cependant permis d'obtenir des données fiables et utilisables.

Faiblesses : La défriche totale de la parcelle avant réimplantation implique une perte de matière organique dû à un phénomène passager de terre nue – dans le cas d'un précédent forestier. Dans le cas d'un précédent cultural il faut pouvoir repenser toute l'organisation de la parcelle. De plus il faut attendre que l'espèce associée soit suffisamment développée avant de planter les cacaoyers. La gestion de la bananeraie demande un savoir-faire, du temps de travail et des investissements supplémentaires.

Forces : L'agriculteur est en capacité d'optimiser la gestion de son système de culture qu'il conçoit entièrement. De plus l'espèce associée temporaire permet une source de revenu supplémentaire non négligeable en début de culture.

Prototype 3 – Culture du cacaoyer associée à de multiples espèces temporaires et permanentes simultanées (voir Figure II - 3) :

Ce prototype présente un aspect innovant et original (voir Annexe 7). Sa complexité demande en revanche une organisation plus importante et une meilleure gestion à court et long terme. L'arrangement spatial est primordial afin de permettre un bon développement des arbres. Il faut parvenir à anticiper l'allure de la parcelle au cours des années et les travaux qui seront nécessaires. Par exemple, l'augmentation de la surface terrière et la place occupée par les racines doit pouvoir être pris en compte dès la plantation. La culture principale se doit d'être bien identifiée. Les autres espèces devront avant tout être implantées en support de la culture principale. Il en va de même pour l'itinéraire technique qui, sans défavoriser les autres espèces, doit privilégier les interventions reliées à la culture principale.

Faiblesses : Gestion compliquée requérant un temps de travail certain et un savoir-faire élargi. On peut supposer un risque de dispersion des efforts ainsi que des investissements impliquant une diminution de la rentabilité.

Forces : De nombreuses sources de revenus selon les différentes espèces fruitières ou forestières. Formation et renouvellement de l'ombrage ; diversité des productions tout au long de l'année.

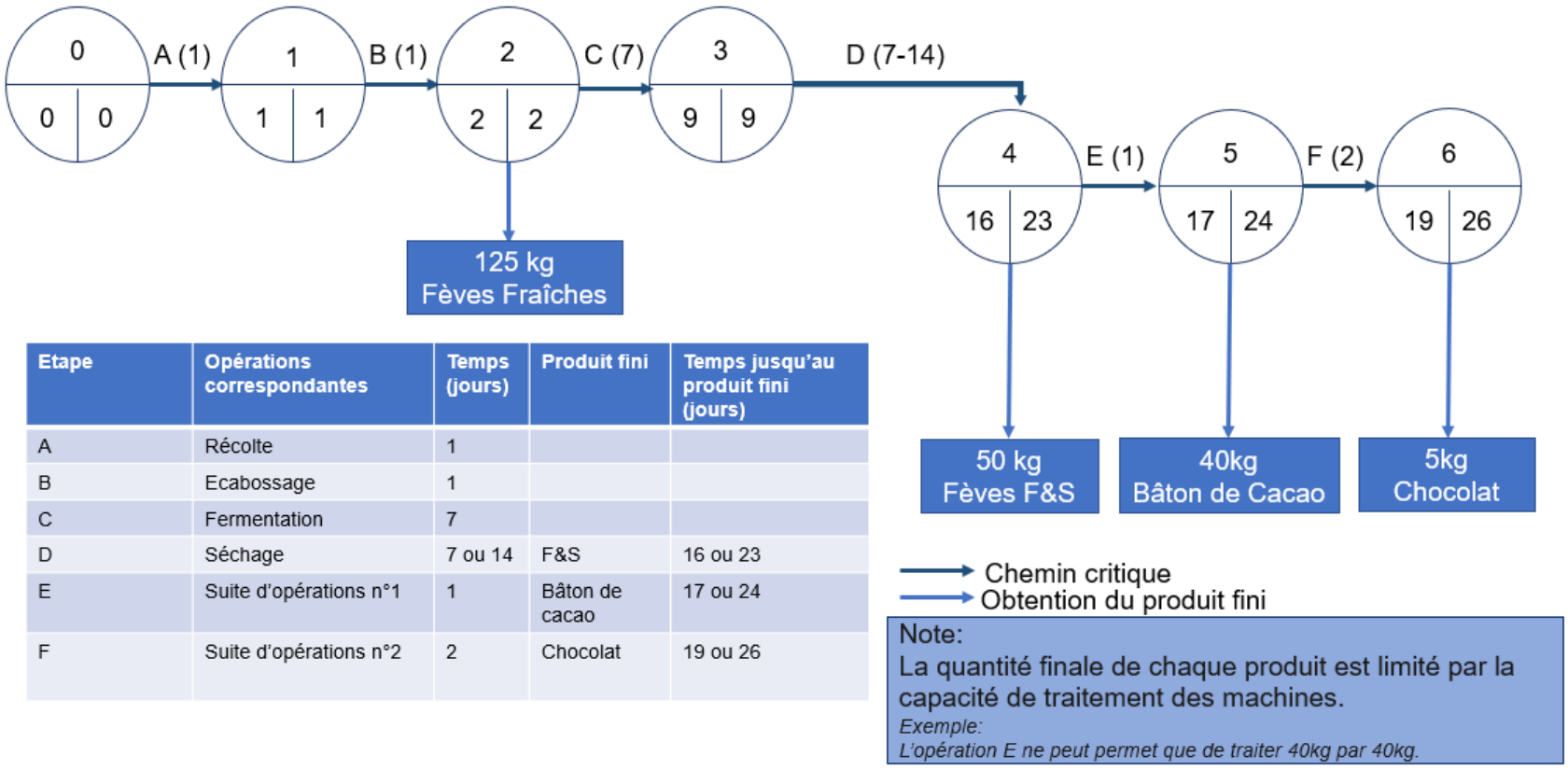
Très peu d'agriculteurs en Guyane se lancent dans la gestion d'une parcelle aussi complexe. Il n'a pas été possible d'interroger des agriculteurs de ce prototype. Dans les années à venir il pourra être envisagé d'utiliser la méthodologie de prise de données des deux précédents prototypes et de l'adapter à celui-ci.

b. Séparation du cycle de vie en trois phases distinctes.

Phase 1 – préparation du terrain et mise en place :

La première phase de vie du cacaoyer dure généralement 2 à 3 années. Pour l'étude nous avons choisi de garder 2 années de phase 1.

Cette phase correspond à la plantation et au début de croissance du cacaoyer lorsque ce dernier est encore improductif. Il s'agit du moment critique au cours duquel le cacaoyer doit s'adapter à son environnement après être sorti de pépinière. Au cours de ces 2 années le



Etape	Opérations correspondantes	Temps (jours)	Produit fini	Temps jusqu'au produit fini (jours)
A	Récolte	1		
B	Ecabossage	1		
C	Fermentation	7		
D	Séchage	7 ou 14	F&S	16 ou 23
E	Suite d'opérations n°1	1	Bâton de cacao	17 ou 24
F	Suite d'opérations n°2	2	Chocolat	19 ou 26

Figure II-4 : Diagramme de PERT des opérations depuis la récolte jusqu'au produit fini de la façon la plus rapide (source personnelle).

jeune arbre est fragile et requiert de nombreuses opérations -fertilisation, lutte sanitaire, gestion de l'ombrage, taille de formation… Cette fragilité peut engendrer 5% de pertes dans des conditions normales (Braudeau, 1969).

La première phase implique de lourds investissements afin de mettre en place l'atelier de production de cacao. Le cacaoyer ne produisant encore rien et les coûts d'installation étant élevés cette phase est cruciale. Cet investissement peut cependant être allégé par la vente de produits associés comme le bois d'œuvre ou les fruits.

Phase 2 – évolution vers la maturité -économique, agronomique :

La deuxième phase dure 4 années et se rapporte aux premières productions du cacaoyer. Cette production croît durant les quatre années avant d'atteindre sa maturité. L'itinéraire technique tend à se stabiliser. Les cacaoyers commencent en fin de phase à procéder à leur auto-ombrage. Les racines sont suffisamment développées et la régulation de l'ombrage diminue aussi la concurrence inter-espèces.

Le poste « récolte » fait son apparition et implique la gestion de la transformation qui lui succède. Le début des transformations, en vue de l'obtention d'un produit fini commercialisable, implique la prise en compte plusieurs éléments. Avant tout le savoir-faire associé à l'atelier de transformation et une organisation spécifique à la transformation (voir Figure II-4). La transformation des fèves fraîches nécessite un investissement conséquent dans du matériel précis - caisses de fermentation, broyeuse électrique, machine à concher… Il s'en suit aussi un traitement manuel des fèves qui augmente le nombre de jours travaillés et le coût.

Cette phase est donc principalement marquée par le début des transformations en vue du produit fini commercialisable. Ces coûts importants sont cependant nécessaires pour obtenir une valorisation à la hauteur de ce qui est attendu par l'agriculteur.

Nous avons estimé les rendements de cette phase car les systèmes étudiés ne produisent pas encore de cabosses. Certains agriculteurs utilise du cacao « sauvage » - cacao issu d'anciennes cacaoyères désormais abandonnées en forêt – et nous ont permis de confirmer l'estimation de rendements attendus. Cette phase constituant une phase de croissance de la production le rendement choisi constitue en réalité un rendement moyen sur quatre ans.

Pour la phase 2 il a été retenu trois cas :

- 300kg/ha : cas d'une cacaoyère dans la norme de production (ESSOLA ETOA,2014) (CIRAD, 1999).
- 600kg/ha : cas d'une cacaoyère productive et bien menée (ESSOLA ETOA,2014).
- 900kg/ha : cas d'une cacaoyère monospécifique (ESSOLA ETOA,2014).

Phase 3 - gestion du système « mature » :

Nous avons vu (partie I) qu'à l'état naturel certaines cacaoyères pouvaient atteindre une centaine d'année. En production, la cacaoyère est rarement cultivée au-delà de trente années. Cette étude s'est basée sur ce principe. La troisième et dernière phase dure donc 25 années.

La phase 3 ne comprend plus que les actions routinières de surveillance, de maintenance et de récolte. Il n'y a aucune variation entre les années de la phase 3 – excepté phénomène

exceptionnel. Les coûts sont donc constants et les investissements minimes. Aucun agriculteur interrogé n'a de cacaoyers en phase 3. Les données recueillies concernant cette phase sont donc un compromis entre les estimations fournies par la bibliographie et les projets des agriculteurs.

Les deux premières phases ont pour objectif de maximiser la rentabilité de la phase 3. L'itinéraire technique au long des années et ce dès l'implantation de la parcelle vise à maximiser l'efficience de la phase 3.

En phase 3, il a été retenu trois rendements différents correspondant aux différentes réalités évoquées par les agriculteurs.

- 300kg/ha : cas d'une cacaoyère peu productive qui subit un problème - sanitaire, technique ou autre (ESSOLA ETOA,2014) (CIRAD, 1999).
- 600kg/ha : cas d'une cacaoyère dans la norme de production (ESSOLA ETOA,2014).
- 900kg/ha : cas d'une cacaoyère à la production supérieure à la moyenne (ESSOLA ETOA,2014).
- 1200kg/ha : cas d'une cacaoyère monospécifique (ESSOLA ETOA,2014) (CIRAD, 1999).

c. Détermination de trois types de produits finis.

Fèves F&S : Les fèves fermentées séchées sont le premier produit fini commercialisable. Elles demandent un savoir-faire restreint et peu d'investissements. En revanche le temps consacré pour leur obtention n'est pas négligeable. Devant respecter des temps de fermentation et de séchage précis il n'est pas possible de réduire le temps de travail nécessaire à leur obtention.

Les fèves de cacao peuvent être commercialisées au profit d'autres agriculteurs guyanais possédant les infrastructures nécessaires à leur transformation. Ces dernières peuvent aussi être exportées directement à des chocolatiers de métropole ou d'ailleurs.

Cette étude a sélectionné trois prix de vente des fèves F&S :

- 2,50€/kg : prix axé sur le cours mondial du cacao (commodafrica.com)
- 10€/kg : prix envisagé au vu des atouts du *Guiana* (estimé).
- 25€/kg : prix fort pour un marché de niche (source personnelle).

Bâton de cacao : Le bâton de cacao est principalement consommé en Guyane ou dans les Antilles. Il s'agit d'un produit local et traditionnel peu destiné à l'export. Sa vente s'effectue dans des marchés ou des boutiques spécialisées.

Le bâton de cacao se vend généralement en Guyane à :

- 75€/kg : prix standard du bâton de cacao vendu en GMS (source agriculteur de Guyane).
- 83€/kg : prix trouvé en magasin spécialisé - boutique touristique, magasins bio (source agriculteur de Guyane).
- 90€/kg : prix fort d'un marché de niche (estimé).

Chocolat : Le chocolat est le produit le plus abouti des fèves de cacao. Il a une haute valeur ajoutée et compense par sa vente les nombreux investissements effectués. En revanche il s'agit d'un produit recherché pour sa finesse et sa saveur, les opérations sont donc primor-

-diales afin d'obtenir le produit souhaité. Il y a besoin d'un savoir-faire important. Ce dernier est difficile à obtenir car les formations sont peu nombreuses voire inexistante. La plupart des producteurs chocolatiers de Guyane sont des autodidactes (communication personnelle).

Les prix retenus pour le chocolat sont des prix de vente d'agriculteurs guyanais :

- 80€/kg : prix bas pour une production conséquente et un produit classique (source agriculteur de Guyane).
- 130€/kg : prix élevé pour un chocolat élaboré et de qualité (source agriculteur de Guyane).
- 300€/kg : prix excessif en marché de niche pour quelques tablettes seulement (chocolatencuentro.com).

3) LA CONDUITE D'ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF.

« L'entretien semi-directif, aussi appelé entretien qualitatif ou approfondi, est une méthode d'étude qualitative. Son but est de récolter des informations qui apportent des explications ou des éléments de preuves à un travail de recherche. » (Claude, 2019).

L'avantage de l'entretien semi-directif est de pouvoir préparer ses questions -et donc le fil conducteur- tout en laissant une liberté de parole à l'interlocuteur permettant d'approfondir le sujet. Afin de rendre la conversation plus naturelle les entretiens ont été enregistrés via un microphone, puis retranscrits sur papier par la suite. Les données recherchées étant des données quantitatives très précises, certaines parties de l'entretien ont été menées de façon directive. Pour un agriculteur isolé en pleine forêt nous n'avons pu faire le déplacement et avons donc décidé de lui envoyer un questionnaire précis par courriel (voir Annexe 8).

Les entretiens ont été menés auprès de 5 agriculteurs participant au projet C2G2 – au lieu de 6 – et auprès des employés de la station expérimentale du CIRAD. Ils ont été sélectionnés – pour le projet - à la fois pour la diversité et la complémentarité de leurs systèmes de culture. Leurs cacaoyers sont des *Guiana* mais tous ne sont pas encore en production. Les entretiens auprès de ces agriculteurs bien spécifiques ont permis de construire des prototypes d'itinéraires techniques parcellaires.

L'objectif a été de retracer l'historique de la parcelle depuis son acquisition jusqu'à la vente du cacao transformé - lorsque c'est déjà le cas, sinon cela a été complété de manière prospective. L'entretien a suivi la logique de la découpe du cycle de vie en trois phases. On a

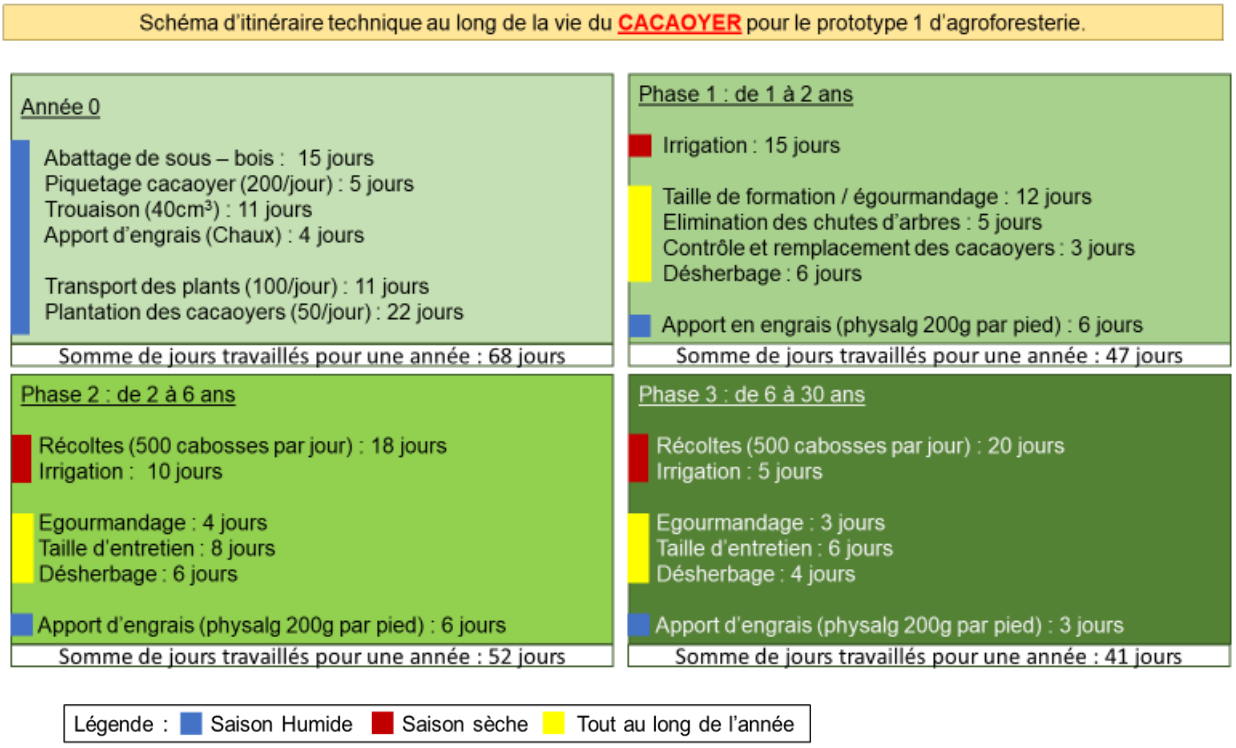


Figure II-5 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des cacaoyers du prototype 1 (source personnelle).

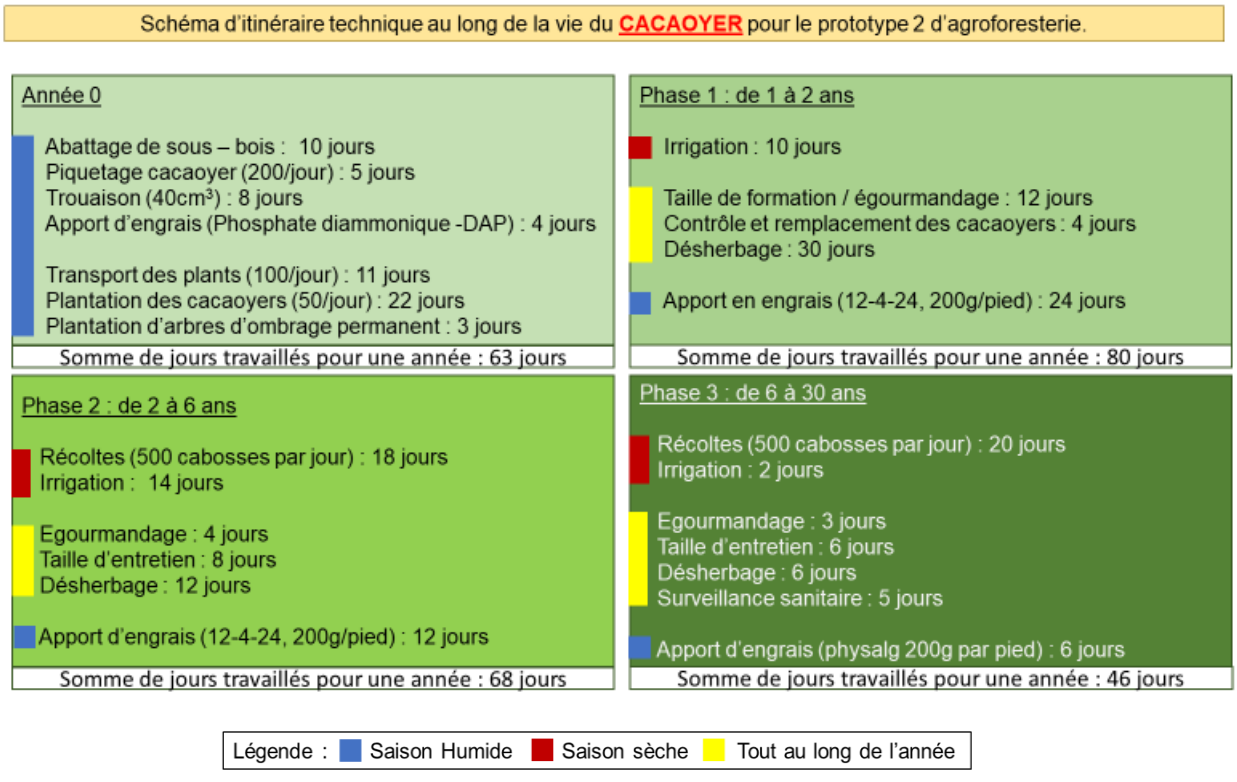


Figure II-6 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des cacaoyers du prototype 2 (source personnelle).

cherché à dégager principalement le temps de travail pour chaque opération et les investissements nécessaires à leur réalisation. La conduite des entretiens a nécessité une préparation en amont afin d'arriver avec un lot suffisant de connaissances pour orienter au mieux la conversation. Les recherches bibliographiques ont donc permis de proposer des « fourchettes » de prix ou de temps de travaux réalistes pour les agriculteurs. La préparation en amont a permis d'aboutir à la rédaction d'un guide d'entretien divisé en six parties et s'adaptant durant l'entretien aux différents sujets abordés :

I Généralités : Cette partie recense les informations relatives au contexte de l'exploitation et de la parcelle. Elle permet de définir quels sont les objectifs de productions, les aides perçues/attendues, la densité des espèces… Elle a pour but de mieux comprendre l'environnement de la parcelle et de l'exploitation.

II ITK-Cacaoyer (voir Figure II-5 et II-6) : Il s'agit du cœur de l'entretien. Ici nous cherchons à recenser les actions de l'agriculteur, les temps de travaux et les investissements. La bibliographie a permis de dresser une liste exhaustive des opérations en cacao culture. Grâce à cela toutes les opérations ont pu être passées en revue. Cette partie de l'entretien a été menée de façon plus directive en parcourant la liste des opérations.

III ITK-Bananiers (voir Figure II-7) : Pour les agriculteurs du prototype 2 - culture du cacaoyer associée à une espèce temporaire (bananier) suivi d'une espèce permanente – il a été réalisé la même liste d'opérations que pour le cacaoyer mais pour le bananier. Ici on cherchait surtout à déterminer le nombre total de jours de travail, les investissements mais sans chercher à détailler précisément l'itinéraire technique ou les phases critiques de la culture.

IV Couvert végétal : Cette partie concernant le couvert végétal a été mise à part afin de mettre en relief cette pratique. Nous avons pensé que l'usage d'un couvert végétal -par semis ou paillage- revêtait toute son importance dans un contexte aux phénomènes d'érosions importants. De plus la pression adventice est très importante et le temps dédié au désherbage manuel ou mécanique aussi.

V Transformation : Les informations concernant cette partie ont été récoltées par la bibliographie et grâce à un entretien avec une agricultrice transformatrice. Il a été évoqué les différentes étapes de la transformation, les techniques et les temps dédiés. Cette partie est primordiale car c'est elle qui valorise tout le travail effectué précédemment en parcelle.

VI Rentabilité : Cette partie qui conclue l'entretien permet d'ouvrir sur de nouvelles perspectives. Quel revenu attend l'agriculteur ? Quel prix de vente envisage-t-il ? S'appuie-t-il sur d'autres productions pour parvenir à ses besoins ?

Les informations ainsi acquises ont pu être insérées dans un fichier Excel afin d'être traitées. Les exploitations ayant les mêmes prototypes ont été comparées afin d'établir des données moyennes par prototype. Ainsi, il a été possible d'estimer la viabilité technique et économique de l'exploitation. Au fur et à mesure des années et suivant la croissance du cacaoyer ces données pourront être affinées.

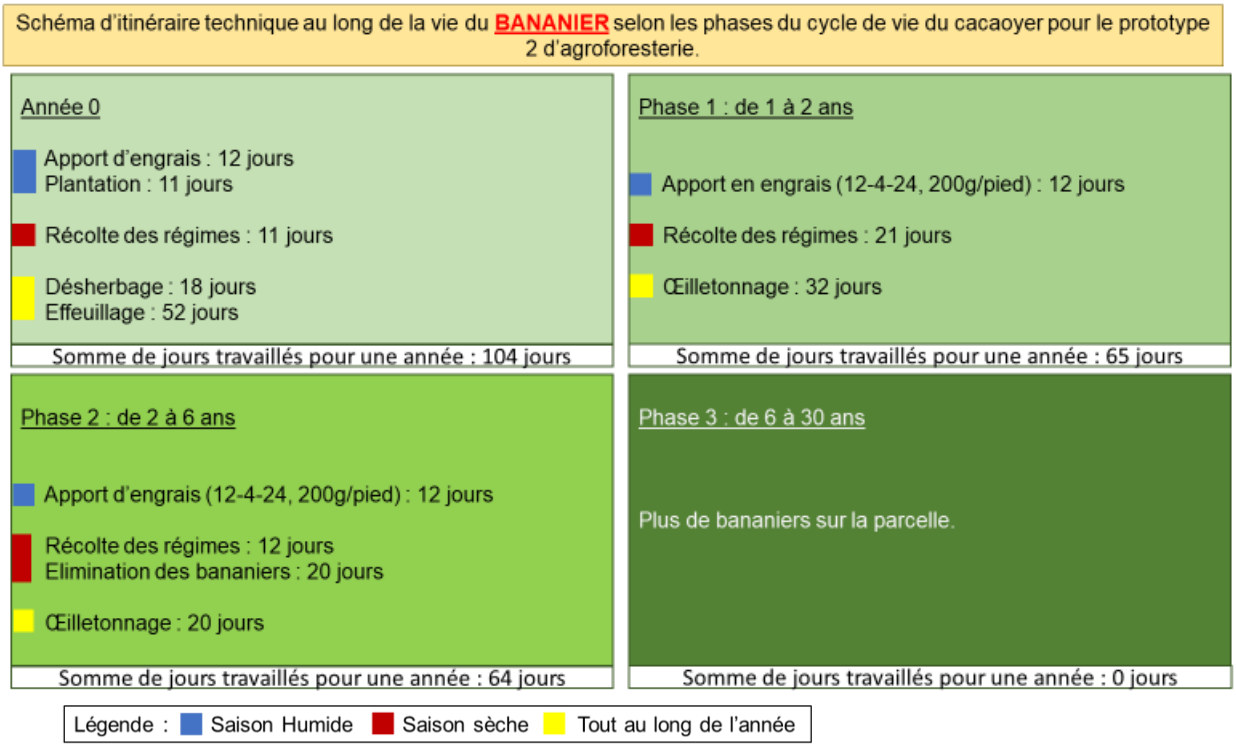


Figure II-7 : Schéma présentant les pratiques réalisées au cours du temps sur des bananiers du prototype 2 (source personnelle).

4) LE RECOURS AU LOGICIEL EXCEL POUR TRAITER LES DONNEES.

La phase de simulation passe avant tout par la réalisation de modèles représentatifs de chaque prototype. Ces modèles sont directement des données des entretiens insérées dans le fichier Excel. Il a donc s'agit de trier les données afin d'en faire ressortir les plus pertinentes. Cette réalisation a pour but de servir avant tout les agriculteurs, de leur permettre d'anticiper ou d'évaluer la viabilité de leur système -sur le plan de la faisabilité aussi bien que de la rentabilité.

a. Fiche d'agriculteurs.

Les données brutes recueillies lors des entretiens ont pu être insérées dans des feuilles Excel correspondant à chaque agriculteur. Ainsi pour chaque entretien il a été possible de vérifier la rentabilité et viabilité du système de culture. Ces fiches sont décomposées en onglets faisant références aux étapes du guide d'entretien.

On aura donc comme onglets :

I Généralités, II Indications générales -comprenant un glossaire-, III ITK Cacaoyer, IV ITK Bananiers, V Couvert végétal, VI Transformation, VII Rentabilité, VIII Références – comprenant les prix de références du matériel, des intrants ou des défriches forestières.

Les entretiens permettent donc de remplir cette fiche au cas par cas pour chaque agriculteur et de tirer -au vu des données recueillies- la rentabilité liée à chaque itinéraire technique envisagé. On peut ensuite tirer une analyse de la rentabilité de la parcelle en déterminant les points critiques. On pourra estimer qu'une activité est considérée comme trop chronophage et qu'une autre est délaissée. Ou bien estimer que le prix de vente du produit fini est trop bas.

Il sera aussi possible d'analyser la faisabilité du système en se focalisant sur le temps de travail accordé à l'année. Le temps de travail par atelier a été compté en jour. Cela a permis de lisser le nombre d'heure car une même personne effectue dans la journée des tâches différentes. On peut donc considérer cette fiche personnalisée comme une aide à la décision après analyse des données de l'exploitation.

Les systèmes de culture ainsi étudiés seront classés selon les prototypes établis plus tôt. On cherchera ensuite à synthétiser les données des entretiens en un seul fichier Excel constituant le modèle de référence de ce prototype (voir Figure II-8). Ces modèles de référence seront utilisés au sein de la simulation présentée ci-dessous.

b. Modèle de simulation de différents scénarii.

Au fur et à mesure des entretiens il a s'agit de prendre suffisamment de recul dans le tri, la sélection et l'estimation des données. Afin de réaliser les modèles représentatifs de chaque prototype on a choisi les données les plus cohérentes, celles qui étaient les plus adaptées au territoire. La réalité étant très complexe nous ne visons pas ici à la retranscrire complètement dans le modèle. Le choix sera volontairement porté sur certaines spécificités.

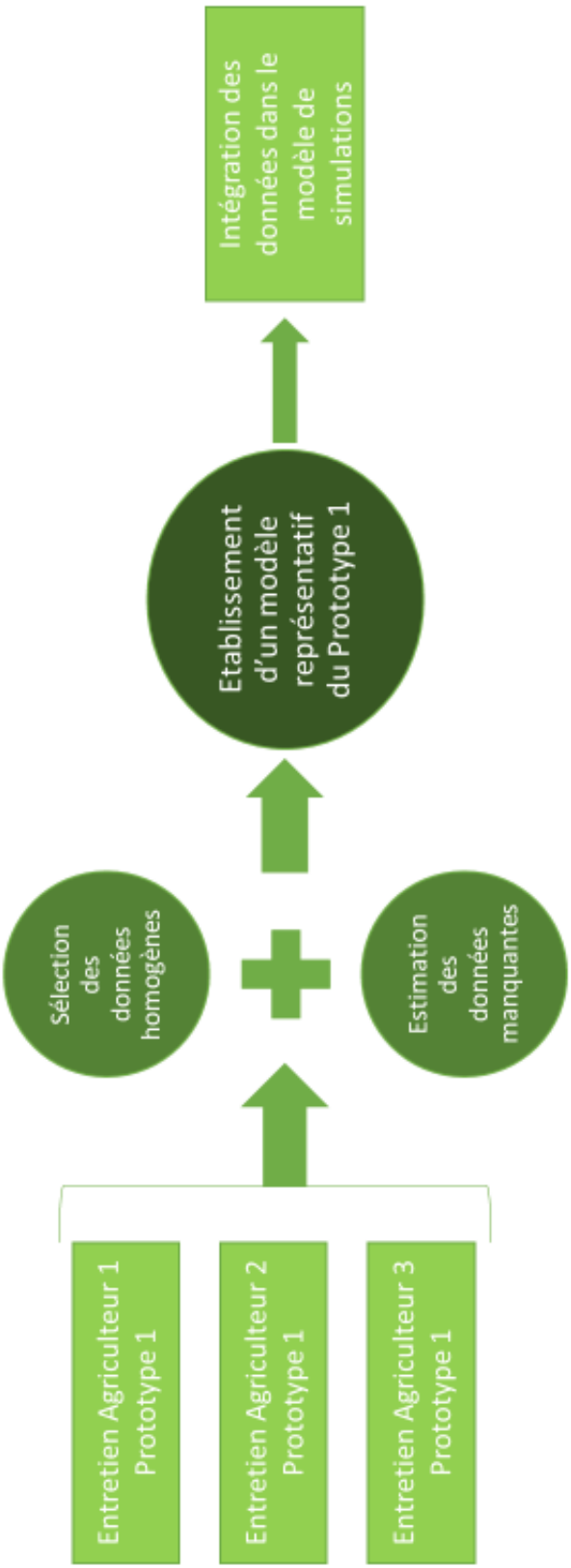


Figure II-8 : Schéma explicatif de la méthodologie mise en place de l'entretien à la simulation (source personnelle).

Le modèle est donc défini par certains principes qui permettent de cadrer les simulations. Ces dernières sont donc réalisées pour des parcelles d'un hectare et prennent en compte le fait qu'il n'y ait aucune importation de fèves de cacao pour pallier au manque de production propre aux agriculteurs. On estime que les employés sont payés au SMIC brut sans charges patronales avec un temps de travail maximum de 7 heures par jour et de 230 jours par an. La densité retenue pour les cacaoyers est de 1111 pieds par hectare.

Ces principes permettent de rendre comparable les variables statistiques obtenues. Il a été choisi sept variables descriptives avec de 2 à 4 modalités chacune (voir Figure II-9). Ces variables sont celles qui ont été définis plus tôt hormis deux d'entre elles :

Auto-semence : modalités de réponse « Oui/Non ». Cette variable descriptive n'est valable que sur la phase 1 de la parcelle. Il s'agit de la phase d'achat des semences si le producteur ne fait pas d'auto-semence et autrement il faudra prendre en compte les coûts liés à la gestion de la pépinière.

Heures comprises dans les coûts : modalités de réponse « Oui/Non ». En choisissant la modalité « Oui » cela implique que le modèle comptera un coût de main d'œuvre – basé sur un SMIC brut journalier - correspondant au nombre réel de jours travaillés. Si la modalité choisie est « Non » dans ce cas le modèle comptera un salaire annuel basé sur SMIC brut sans charges sans tenir compte du nombre d'heures travaillées par an. Si le nombre de jours excède la durée maximale de travail annuel autorisé de 230 jours (service-public.fr) alors le modèle comptera deux employés donc deux salaires annuels bruts par an sans tenir compte du nombre réel de jours travaillés.

Ces variables descriptives permettront d'obtenir de nombreuses données selon 9 variables de résultats présentées ci-dessous :

Chiffre d'affaire (€) : Il s'agit de tous les gains de la parcelle sur une année. Ceux générés par la vente du cacao transformé et ceux générés par la vente de l'espèce associée.

Coût de la main d'œuvre (€) : Il s'agit du coût de la main d'œuvre sur une année avec une base d'un SMIC brute sans charges patronales en comptant 7h de travail par jour. Si la modalité « Heures comprises dans les coûts » est « Non » alors le modèle affichera le nom « Salaire perçu (€) ». Cela correspondra alors au salaire annuel que l'agriculteur retient du chiffre d'affaire pour vivre.

Marge brute (€) : Elle correspond à la différence entre le chiffre d'affaire et le coût de main d'œuvre. Elle permet d'estimer le poids du coût de la main d'œuvre sur le résultat final.

Coûts fixes (€) : Il s'agit là de tous les investissements en matériels ou infrastructures qui ont été effectués au cours d'une année. Ces coûts ne seront pas influencés par la modalité « Heures comprises dans les coûts ».

Coûts totaux (€) : Il s'agit de la somme du coût de la main d'œuvre et des coûts fixes.

Coûts totaux après aide (€) : Il s'agit des coûts totaux auxquels sont soustraits les aides perçues par l'agriculteur. Cette étape est mentionnée au sein du modèle bien que la modalité « aides perçues » n'ait pas été intégrée dans les simulations.

Résultat à la parcelle (€) : Il s'agit ici de la différence entre le chiffre d'affaire et les coûts totaux après aide. Cet indicateur permet de vérifier le bénéfice ou déficit au niveau de la parcelle sur une échelle d'une année.

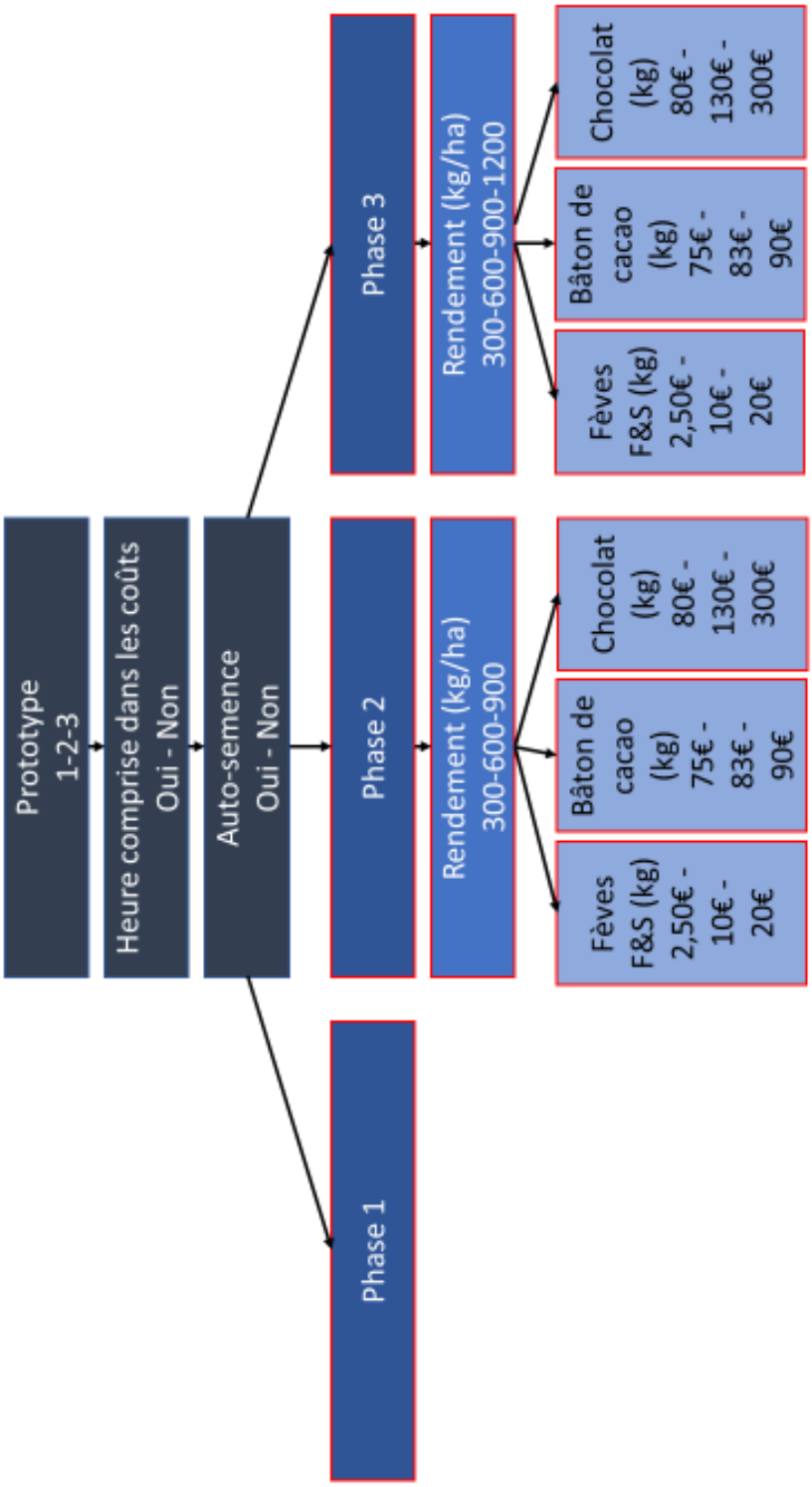


Figure II-9 : Schéma de l'arborescence des simulations (source personnelle).

Résultat fin de phase (€) : Il s'agit du résultat final concluant une phase. On pourra alors observer la dynamique de production et voir dans le temps l'évolution du résultat selon l'itinéraire technique envisagé.

Nombre de jours travaillés (jours/an) : Il s'agit du nombre de jours totaux travaillés toute activité confondue. Cette variable permet de tester la viabilité technique du système de culture.

Les variables de résultats ainsi obtenues sont rentrées dans un tableau à une entrée. D'un côté nous avons des colonnes correspondant aux variables descriptives et de l'autre les résultats correspondant aux différentes modalités de ces variables. Cette organisation aura pour avantage d'utiliser la fonction « tri » du logiciel Excel. Une fois le tri effectuer on pourra aisément analyser les données en recourant à des graphiques sous forme de nuages de points ou bien déceler certaines corrélations éventuelles.

La simulation de scénarii d'itinéraires techniques à l'échelle de la parcelle aura pour intérêt de trouver des systèmes valorisables. Il ne s'agit pas de trouver le meilleur système mais le plus cohérent et le plus en accord avec la volonté des agriculteurs. Il est nécessaire de pouvoir se remettre en question et de ne pas tirer de conclusions précipitées de ce modèle. Une fois la sélection des modèles les plus viables effectuée on peut imaginer d'affiner la simulation de ces derniers en ajoutant des modalités plus précises -nombre d'ouvriers pour l'écabossage, aides perçues…

L'utilisation du logiciel R permettra d'évaluer les résultats des scénarii et leur impact. Les données récoltées ont pu être étudiées selon différents moyens :

- Comparaison de moyennes par une ANOVA à un facteur.

- Comparaisons multiples des moyennes par un test de Tukey, si l'ANOVA est significative.

- Visualisation des corrélations entre données et création d'ellipses au sein d'une ACP.

- Etude graphique par la création de boîtes de dispersion ainsi que de graphiques de moyenne.

- Visualisation des résultats des simulations et isolement de certains systèmes.

On pourra alors mieux identifier et mieux comprendre les différences entre les scénarii.

Bilan :

Les six entretiens ont permis d'obtenir des informations sur les coûts de la plantation à la transformation (€) et sur le nombre de jours travaillés pour chaque prototype agroforestier. Cette base de données est donc fixée (voir Annexe 9) pour une surface de 1ha. On a utilisé cette base de données en faisant varier sept modalités à plusieurs niveaux (voir Figure II-9). Le modèle de simulation a alors permis d'obtenir au total 260 scénarii de production (voir Annexe 10). Pour chacun de ces scénarii de production on a obtenu une valeur pour les neuf variables de résultats définies plus haut – principalement les coûts (€), les résultats à la parcelle (€) et le nombre de jours. L'étude par le logiciel R de ces 260 scénarii permettra de tirer des conclusions sur l'importance du produit fini, du rendement, du prototype agroforestier, etc. On dressera par la suite une gradation des systèmes de culture selon ces différentes modalités. La conclusion sera communiquée et discutée au sein du réseau d'agriculteurs de Guyane.

III – PRESENTATION DES RESULTATS :

En règle générale l'obtention des données auprès des agriculteurs a été fructueuse. Les entretiens ont été l'occasion de mieux connaître les différents itinéraires techniques parcellaires mis en place chez les agriculteurs. Les simulations des différents scenarii selon les types de SAF ont pu être effectuées au moyen des données recueillies. Ces simulations ont permis d'obtenir des résultats qui ont été interprétés par l'utilisation du logiciel R.

Voici pour conclure ces six mois de stage la présentation des résultats obtenus et leur analyse. Cette analyse tente de proposer aux acteurs du cacao du territoire guyanais quelques références technico-économiques adaptées à leur réalité et au cacaoyer *Guiana*.

A. Description de l'étude statistique.

En ce qui concerne la comparaison de moyennes des variables de résultat il a fallu passer par un test non-paramétrique - Kruskall-Wallis. En effet, les tests de normalité – Shapiro-Wilk – et d'homoscédasticité – Breusch-Pagan - n'ont pas été concluants. En ce qui concerne le test de la normalité il a été rejeté au seuil α = 5% l'hypothèse H0 : l'échantillon suit une loi normale. Pour le test d'homoscédasticité il a été rejeté au seuil α = 5% l'hypothèse H0 : les résidus des observations ont la même variance. Cela étant valable pour toutes les variables de résultats qui ont été testées.

Pour la représentation graphique, certaines limites ont été ajoutées.

- Une droite rouge - y=230 - pour la variable Jour. Il s'agit du seuil au-delà duquel le système n'est viable qu'avec deux salariés – agriculteur compris.
- Une droite bleue - y=0 - pour la variable Résultat à la parcelle (€). Il s'agit du seuil au-delà duquel l'exploitation devient rentable. Une exploitation en-dessous de ce seuil est considérée comme en déficit.

Parmi les variables de résultats trois ont été sélectionnées pour leur intérêt tout particulier dans la différenciation des systèmes simulés. Il s'agit : des coûts totaux (€), du nombre de jours travaillés - qui permet de visualiser la charge de travail et d'y corréler le coût de main d'œuvre - et du résultat à la parcelle (€).

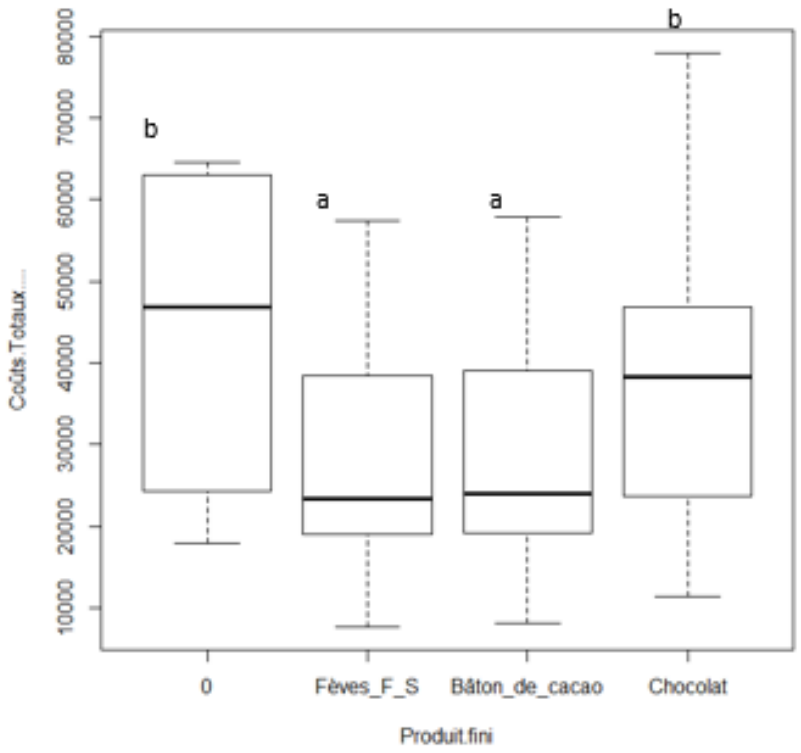
	Aucun produit fini (n=8)	Fèves F&S (n=84)	Bâton de cacao (n=84)	Chocolat (n=84)
Coûts totaux (€)				
Moyennes (€)	43 821	28 103	28 889	37 758

Figure III-1 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

B. Présentation des résultats.

1) LA TRANSFORMATION : L'ELEMENT DETERMINANT.

Au cours des entretiens et des simulations il a semblé que le degré de transformation – et donc de valeur ajoutée à la matière première – était le premier élément de différenciation de résultats à la parcelle (€) entre les différents itinéraires techniques simulés.

Afin de visualiser au mieux la comparaison des variables il a été utilisé un graphique sous forme de boîtes de dispersion (voir figure III-1). Les différences significatives sont présentées plus en détails selon l'Annexe 11.

La variable nommée « 0 » correspond à la phase 1 du cycle de vie du cacaoyer durant laquelle il n'y a aucune transformation possible car aucune production de cabosses. Cette phase 1 présente alors des coûts importants liés à l'installation et à la défriche. Elle présente aussi des résultats le plus souvent négatifs dû à la non-production des cacaoyers encore trop jeunes. En revanche il est intéressant de noter que quel que soit le prototype il est possible de conduire la phase 1 avec une seule personne sur la parcelle de 1ha – le nombre de jours en phase 1 se situant sous la droite rouge y=230.

En étudiant avant tout les coûts totaux (voir Figure III-1) on a pu s'apercevoir qu'il n'y avait aucune différence significative entre la transformation de fèves F&S et de bâton de cacao. En revanche, les coûts de ces deux produits sont significativement différents avec ceux du chocolat – p-value=$8{,}40*10^{-5}$ et χ^2=21,47. Les coûts totaux ont alors été décomposés en coûts fixes et en coût de main d'œuvre – corrélé aux nombres de jours travaillés. Un test de comparaison de moyenne démontre explicitement qu'il n'existe aucune différence significative entres les coûts fixes des trois produits finis – p-value=$7{,}70*10^{-4}$ et χ^2=16,80. Cela signifie que ce n'est pas l'investissement en matériel de transformation qui est le plus coûteux pour le chocolat mais bien la main d'œuvre nécessaire à cette transformation. On retrouve cette confirmation en regardant les résultats de Kruskall-Wallis concernant le nombre de jours travaillés selon le produit fini – p-value=$4{,}97*10^{-11}$ et χ^2=50,97. On s'aperçoit qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre de jours travaillés pour l'obtention de fèves F&S et celui pour l'obtention du bâton de cacao (voir Figure III-2). Cependant, il existe bien une différence de jours travaillés pour obtenir du chocolat. On peut remarquer par analyse graphique que la plupart des systèmes simulés pour l'obtention de chocolat requiert au minimum deux salariés.

La différence significative des coûts totaux (€) entre les produits finis est donc dirigée par un coût de main d'œuvre (€) plus important pour l'obtention du chocolat. On peut en conclure que les coûts de main d'œuvre (€) liés à l'écabossage, à la récolte, sont ceux qui impactent le plus l'atelier de transformation de la fève F&S et du bâton de cacao. La fève F&S ne valorise pas assez la main d'œuvre en proposant un produit trop peu élaboré contrairement au bâton de cacao. La différence de transformation impliquant alors une différence de prix de vente non négligeable.

L'étude du résultat à la parcelle (€) selon le degré de transformation est celle qui est le plus à même de nous intéresser. Avant toute chose on peut remarquer au moyen de la droite bleue

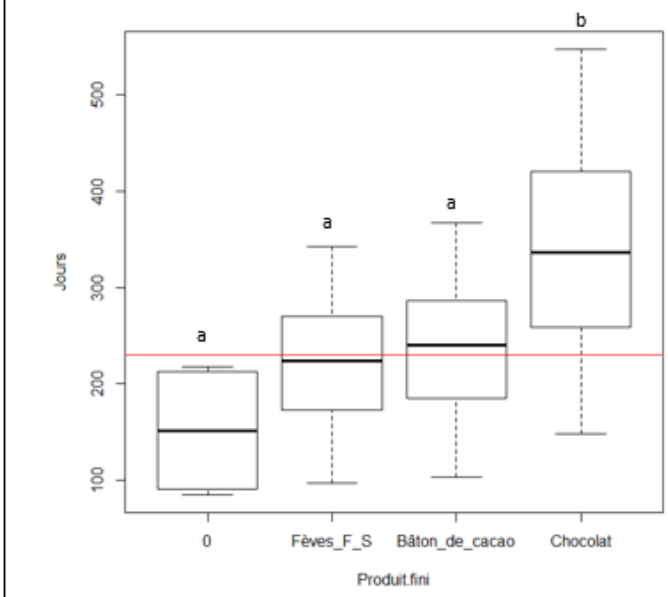
	Aucun produit fini (n=8)	Fèves F&S (n=84)	Bâton de cacao (n=84)	Chocolat (n=84)
Jours				
Moyennes (jours)	151	224	240	342

Figure III-2 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction du nombre de jours travaillés (source : personnelle).

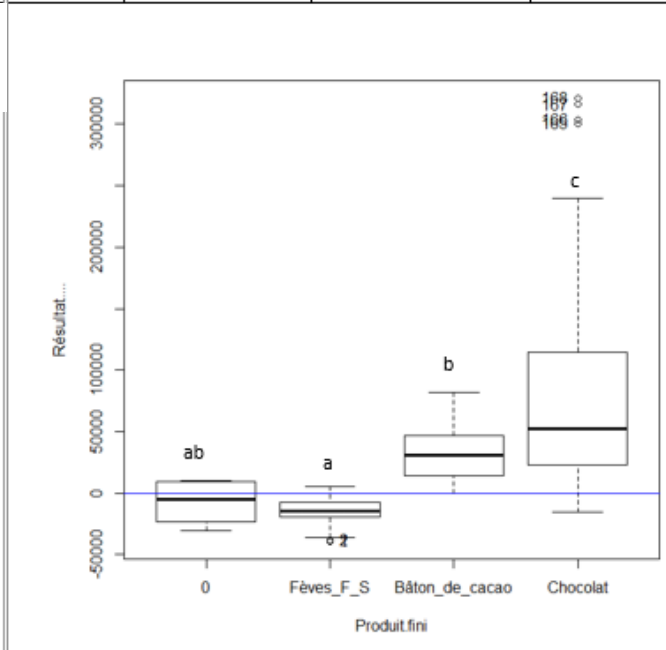
	Aucun produit fini (n=8)	Fèves F&S (n=84)	Bâton de cacao (n=84)	Chocolat (n=84)
Résultat à la parcelle (€)				
Moyennes (€)	-7 321	-14 924	32 296	82 705

Figure III-3 : Graphiques en boîtes de dispersion présentant les différentes modalités de la variable descriptive produit fini en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

- y=0 – qu'il existe peu de cas pour lesquels la production de bâton de cacao ou de chocolat présentent un résultat à la parcelle (€) négatif (voir Figure III-3). A contrario, il existe peu de cas pour lesquels la production de fèves F&S semble rentable. Ces cas particuliers seront détaillés dans la partie III_5) de ce rapport. Le test de Kruskall-Wallis, coordonné à celui du Tukey, démontre une différence significative du résultat à la parcelle (€) entre chaque système de transformation étudié - $p=8,4*10^{-5}$ et $\chi^2=176,83$. On constate d'ailleurs que la moyenne du résultat à la parcelle lié à la fève F&S est de -14 924€. Celles du bâton de cacao étant de 32 296€ et celle du chocolat de 82 705€. Ces conclusions sont faites en comprenant tous prototypes, prix, phases et rendements confondus.

Pour aller plus loin, on a pu croiser les variables Produit fini et Prototypes (voir Annexe 12) ainsi que Produit fini et Phase (voir Annexe 13). Une simple observation graphique permet de comprendre que les différences de résultats des systèmes - pour les phases produisant des cabosses – sont intimement liées au type de produit fini et non pas à la phase ou au prototype mis en place. En effet, les données selon les produits finis ne se superposent pas sur le graphique.

On peut en conclure que le produit fini est le critère le plus déterminant dans la différenciation des systèmes simulés. Ce critère est le seul qui puisse expliquer - car lié au prix de vente - une différence significative de résultat entre les différents systèmes simulés. Cela nous permet donc de valider l'hypothèse H1 : « La rentabilité de la culture du cacaoyer dépend avant tout du type de produit fini » et de rejeter l'hypothèse H5 : « Le chocolat de Guyane n'est rentable qu'à prix très fort et ce pour des marchés de niche ». En effet le chocolat est selon les critères de la simulation un produit rentable même au prix le plus bas - 80€/kg. Le bâton de cacao s'impose lui aussi comme étant un produit rentable quel qu'en soit le prix – à partir de 75€/kg.

Points clés :

- **La première cause de différenciation du résultat à la parcelle (€) de deux parcelles cacaoyères est le degré de transformation de sa matière première.**
- **L'augmentation du degré de transformation implique simultanément une augmentation de la main d'œuvre.**
- **Le chocolat bien qu'étant le produit le plus coûteux - car le plus exigeant en main d'œuvre - à produire est cependant le plus rentable.**
- **La transformation en fève F&S ou en bâton de cacao implique les mêmes coûts. Le bâton de cacao se vend cependant plus cher et permet d'obtenir un résultat plus important que celui de la fève F&S.**

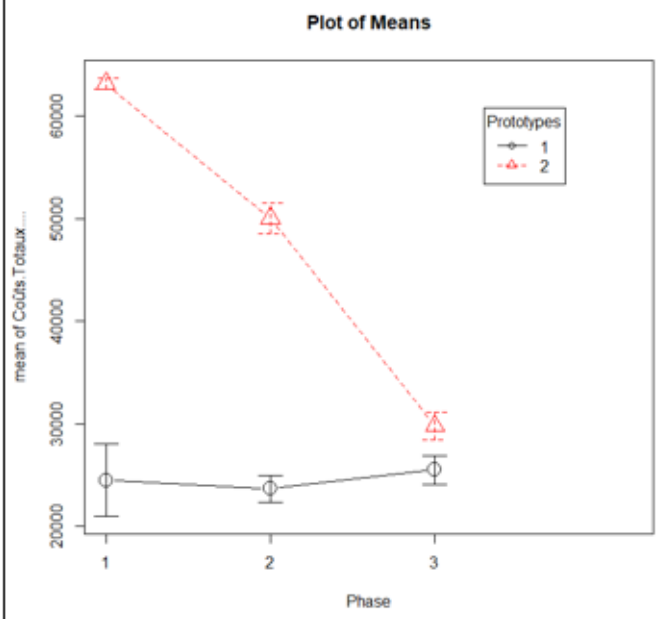
	Prototype 1 (n=130)	Prototype 2 (n=130)
Coûts totaux (€)		
Moyennes (€)	24 691	39 229

Figure III-4 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

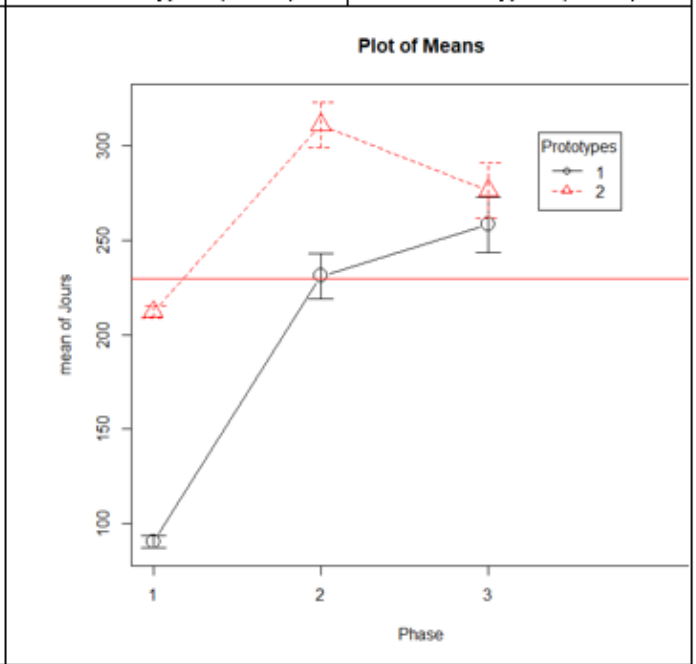
	Prototype 1 (n=130)	Prototype 2 (n=130)
Jours		
Moyennes (jours)	241	288

Figure III-5 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction du nombre de jours travaillés totaux (source : personnelle).

2) LES PROTOTYPES : DES DIFFERENCES AMENANT AU MEME RESULTAT.

L'utilisation du test de Kruskall-Wallis a pu montrer des résultats intéressants concernant les prototypes étudiés par cette simulation. Rappelons que le prototype 1 correspond à la cuture du cacaoyer dans un sous couvert forestier et le prototype 2 à la culture du cacaoyer avec une espèce associée – ici le bananier. Il a pu être démontré que les systèmes liés au prototype 1 et 2 varient significativement en tous points - p-value=$4{,}54*10^{-16}$ et χ^2=65,98 pour les coûts totaux (€) et p-value=$1{,}60*10^{-5}$ et χ^2=14,74 en ce qui concerne le nombre de jours travaillés. Seule exception : le résultat à la parcelle (€) qui ne présente aucune différence significative entre les deux prototypes – p-value=0,38 et χ^2=0 ,76.

On a pu tirer des graphiques croisant les variables descriptives liées aux prototypes et liées aux phases afin de mieux comprendre la dynamique du système au cours du temps et d'augmenter le niveau d'information (voir figure III-2).

On peut alors comprendre que les coûts totaux (€) sont plus importants pour le prototype 2 que pour le prototype 1 (voir Figure III-4). Cette différence à tendance à diminuer au cours du temps mais reste cependant toujours significative. L'écart des coûts totaux (€) entre le prototype 1 et 2 sont plus importants durant les phases 1 et 2 du cycle de vie du cacaoyer. En phase 1, plus de 60 000€ pour le prototype 2 et aux alentours de 25 000€ pour le prototype 1, à l'échelle d'une année de la phase. En phase 2, 50 000€ pour le prototype 2 et toujours 25 000€ pour le prototype 1. Cela s'explique par le recours à une main d'œuvre importante – pour le prototype 2 - nécessaire à l'implantation de la bananeraie – phase 1 – et à sa destruction – phase 2. En phase 3, la différence entre les coûts totaux (€) des deux prototypes est moins importante comparé aux phases précédentes – moins de 3 000€. On peut aussi noter que les coûts du prototype 1 sont relativement homogènes au cours du temps tandis que ceux du prototype 2 décroissent rapidement. La gestion de l'atelier de bananes – absent dans le cas du prototype 1 – permet d'expliquer cette différence de coûts. On peut expliquer des coûts totaux plus importants en phase 3 du prototype 2 par l'utilisation plus importante d'engrais et du désherbage dans un système ne bénéficiant pas d'une litière forestière conséquente.

Au cours du temps on remarque aussi une augmentation du nombre de jours travaillés (voir Figure III-5). Le nombre de jours travaillés pour le prototype 1 croît de phase en phase jusqu'à une moyenne de 250 jours par an en phase 3. En revanche pour le prototype 2 si le nombre de jours travaillés augmente entre la phase 1 et 2 – de 210 à plus de 300 par an – il diminue entre la phase 2 et 3 pour atteindre une moyenne de 260 jours par an. En phase 3 on constate alors qu'il n'y a plus de différence significative pour le nombre de jours travaillés des prototypes – résultat à corréler avec le coût de la main d'œuvre (€). La disparition de l'atelier bananes explique la diminution du nombre de jours pour le prototype 2 entre la phase 2 et 3.

On s'aperçoit alors que concernant les prototypes, ce sont les coûts fixes (€) qui ont le plus d'influence sur les coûts totaux (€). En effet le nombre de jours travaillés augmentent au cours du temps alors que les coûts totaux (€) diminuent. Le graphique situé en annexe (Annexe 14) présente l'évolution des coûts fixes (€) au cours des phases et permet de visualiser leur impact sur les coûts totaux (€) des deux prototypes. La réalisation d'une ACP (voir Annexe 15) permet

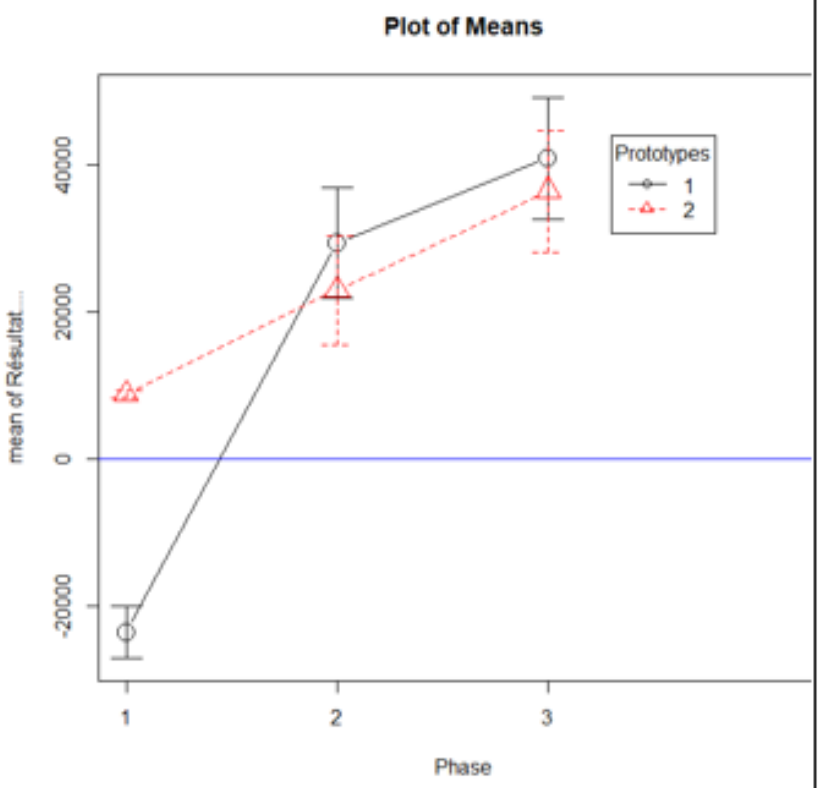
	Prototype 1 (n=130)	Prototype 2 (n=130)
Résultat à la parcelle (€)		
Moyennes (€)	34 176	30 037

Figure III-6 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Phase en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

de montrer que le prototype 2 est plus impacté par la dimension 1 liée aux coûts. Les ellipses se chevauchent ce qui explique la complexité de discriminer un prototype par rapport à l'autre.

S'il est vrai que les coûts totaux (€) et le nombre de jours travaillés présentent une différence significative entre eux ce n'est pas le cas du résultat à la parcelle (€) des deux prototypes toute phase confondue (voir Figure III-6). En revanche si on analyse plus précisément chaque phase on peut remarquer des différences et des similitudes intéressantes.

En phase 1, les coûts totaux (€) sont certes plus importants pour le prototype 2 mais permettent d'obtenir une rentabilité importante dû à la vente de bananes. Le prototype 2 obtient donc un résultat à la parcelle (€) largement positif – 10 000€ - a contrario du prototype 1 qui, ne possédant pas d'espèce associée, n'enregistre que des pertes financières – environ -23 000€.

En phase 2 et 3, les deux prototypes se regroupent et ne se différencient plus. En phase 2 la production de bananes portent encore le prototype 2 malgré la main d'œuvre conséquente et les coûts fixes (€) associés. En phase 2 on a alors un résultat moyen de 22 000€ pour chaque prototype et de 35 000€ en phase 3.

Il s'agit ici de tout produit fini, prix, rendements confondus puisqu'il a été prouvé a posteriori que la production de fèves F&S présentait un résultat négatif dans la plupart des scénarii simulés. Cette étude permet alors de valider l'hypothèse H2 : « Une/plusieurs espèces associées présentent un/des avantages en terme et économiques » concernant la phase 1 et de rejeter cette hypothèse pour la suite du cycle de vie du cacaoyer – phase 2 et 3.

Points clés :

- **Le prototype 1 à des coûts totaux (€) homogènes et moins importants que le prototype 2 quel que soit la phase du cycle de vie du cacaoyer.**
- **Le prototype 2 permet d'obtenir un bénéfice non négligeable en phase 1 malgré les coûts importants et le besoin de main d'œuvre associé.**
- **A partir de la phase 2 du cycle de vie du cacaoyer il n'y a plus de différence significative entre les résultats à la parcelle (€) des deux prototypes.**

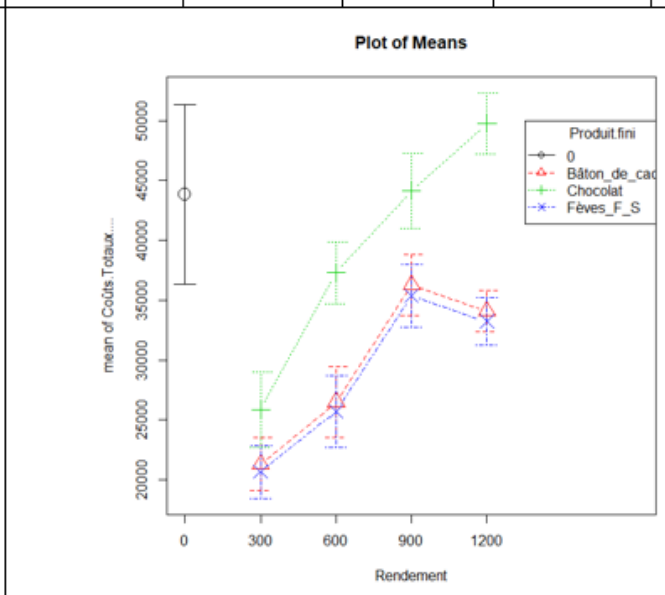
	0 (kg/ha) (n=8)	300 (kg/ha) (n=72)	600 (kg/ha) (n=72)	900 (kg/ha) (n=72)	1200 (kg/ha) (n=36)
Coûts totaux (€)					
Moyennes (€)	43 821 C	22 619 A	29 831 B	38 583 C	39 018 C

Figure III-7 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini en fonction des coûts totaux (€) (source : personnelle).

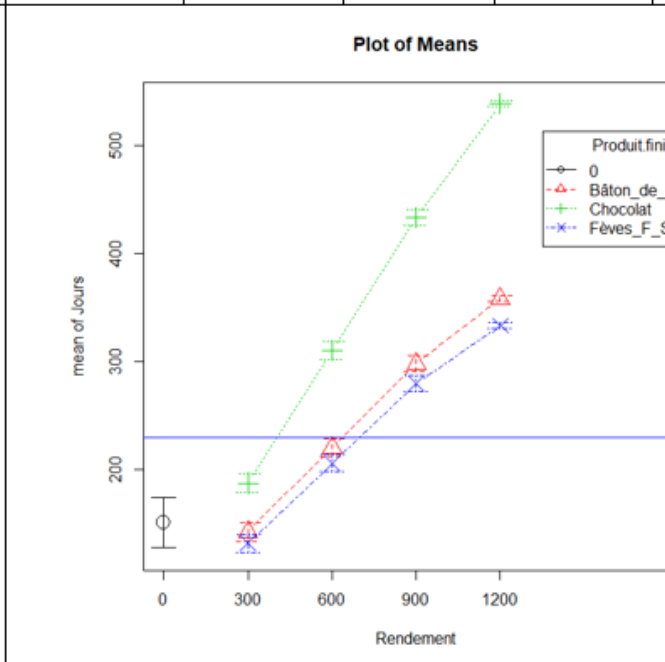
	0 (kg/ha) (n=8)	300 (kg/ha) (n=72)	600 (kg/ha) (n=72)	900 (kg/ha) (n=72)	1200 (kg/ha) (n=36)
Jours					
Moyennes (jours)	151 A	154 A	245 B	336 C	409 D

Figure III-8 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini en fonction du nombre de jours travaillés (source : personnelle).

3) L'AUGMENTATION DU RENDEMENT INDUIT ELLE UNE AUGMENTATION DU RESULTAT FINANCIER (€) ?

Dans ce cas aussi on a pu tester les différences significatives entre les variables du rendement (kg/ha) au moyen du test de Kruskall-Wallis, complété par un test de Tukey (voir Annexe 16).

En étudiant le test de comparaison de moyennes on note une différence significative entre chaque modalité de rendement pour toute variable de résultat hormis pour les coûts fixes (€) – p-value=$3{,}04*10^{-4}$ et χ^2=21,03. En effet, l'augmentation du rendement (kg/ha) influe avant tout sur le coût de la main d'œuvre (€) par un besoin plus important lié à la récolte, à l'écabossage et à la transformation de la matière première en produit fini. On constate bien que le coût de la main d'œuvre (€) – corrélé au nombre de jours – est différent pour chaque modalité de rendement (kg/ha) – p-value=$2{,}20*10^{-16}$ et χ^2=173,03. En revanche on s'aperçoit qu'il est plus difficile d'établir une véritable distinction en ce qui concerne le résultat à la parcelle (€). On note une différence significative entre 300kg/ha et les modalités 900kg/ha et 1200kg/ha. L'autre différence significative concerné s'établi entre 600kg/ha et 1200kg/ha. Cela comprenant tous produits finis, prix, prototypes et phases confondus – p-value=$5{,}18*10^{-5}$ et χ^2=24,70.

Plus en avant de cette partie du rapport il a été prouvé que le degré de transformation était responsable de la rentabilité de l'exploitation. On a donc croisé les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Produit fini pour mieux cerner où se situait les différences évoquées. La modalité « 0 » correspond ici aussi à la phase 1 durant laquelle le rendement est égal à 0kg/ha.

Les coûts totaux (€) augmentent avec l'augmentation du rendement quel que soit le produit fini (voir Figure III-7). On remarque que les coûts totaux (€) des fèves F&S et du bâton de cacao se suivent et se confondent. Les coûts totaux (€) diminuent pour ces deux produits entre 900kg/ha et 1200kg/ha passant de 35,000€ à 33,000€. Cette différence n'est cependant pas significative selon le graphique et peut s'expliquer par le fait qu'on ne peut obtenir 1200kg/ha qu'en phase 3, phase où les coûts sont moins importants et stabilisés – surtout pour le prototype 2. On remarque alors qu'en phase de production, le rendement fait nettement augmenter les coûts. Le chocolat est indépendant des deux autres produits finis. Plus le rendement augmente, plus l'écart de coûts est important.

L'augmentation du rendement (kg/ha) traduit de manière corrélée aux coûts totaux (€) une augmentation du nombre de jours travaillés – et donc du coût de main d'œuvre. On travaille bien plus pour obtenir du chocolat que pour obtenir de la fève F&S ou du bâton de cacao entre lesquels il n'y a pas de différences significatives dans le temps de travail. Le graphique permet aussi d'anticiper la charge de travail nécessaire (voir Figure III-8). Lorsque la transformation va jusqu'au chocolat, il faut avoir deux salariés dès 600kg/ha, en ce qui concerne les fèves F&S et le bâton de cacao deux salariés seront nécessaires à partir de 900kg/ha.

En ce qui concerne le résultat à la parcelle (€) on note que son augmentation ne suit pas systématiquement l'augmentation du rendement (kg/ha). En effet si l'augmentation du résultat

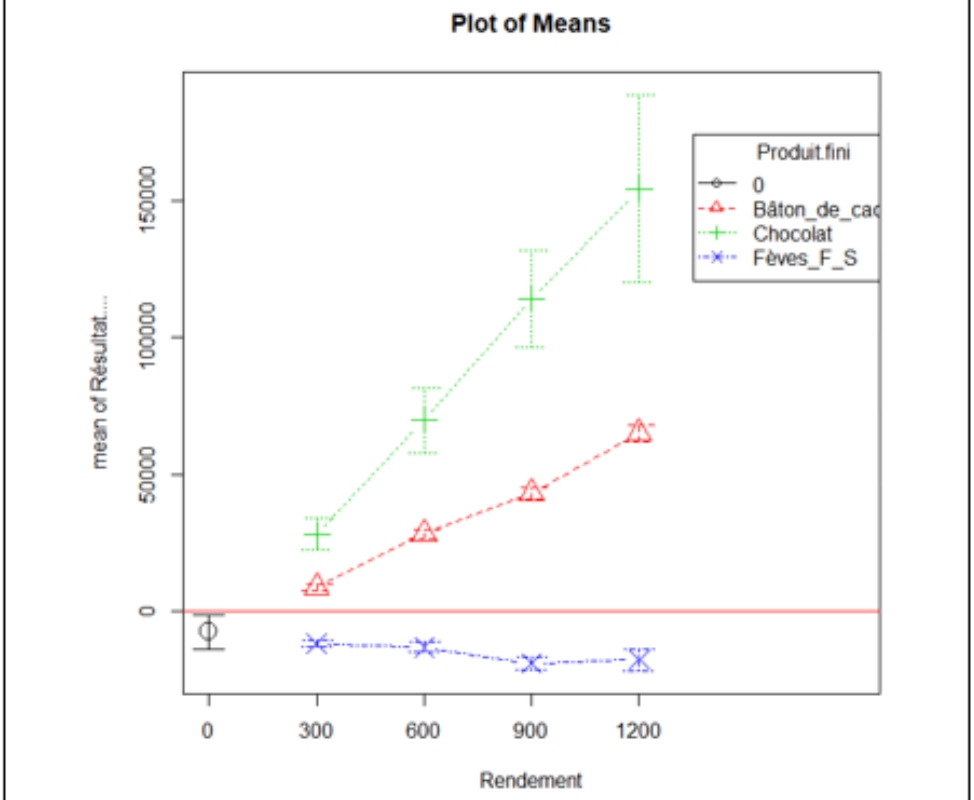
	0 (kg/ha) (n=8)	300 (kg/ha) (n=72)	600 (kg/ha) (n=72)	900 (kg/ha) (n=72)	1200 (kg/ha) (n=36)
Résultat à la parcelle (€)					
Moyennes (€)	-7 321 AB	8 438 A	28 451 AB	46 216 BC	67 298 C

Figure III-9 : Graphiques des moyennes croisant les variables descriptives Rendement (kg/ha) et Prod uit fini en fonction du résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

à la parcelle (€) existe pour le chocolat et le bâton de cacao au fur et à mesure de l'augmentation du rendement (kg/ha) ce n'est pas le cas pour les fèves F&S (voir Figure III-9). On constate que le résultat à la parcelle (€) des scénarii produisant de la fève F&S a tendance à stagner voir à diminuer – aux alentours de -2 500€. Pour le bâton de cacao et le chocolat, plus le rendement (kg/ha) augmente plus l'écart se creuse dans le résultat à la parcelle (€). Pour 300kg/ha la différence entre les deux et de quelques centaines d'euros. En revanche pour un rendement de 900kg/ha la différence de rentabilité des deux produits est égale à presque 5 000€.

- L'augmentation du rendement ne traduit pas une augmentation systématique du résultat à la parcelle (€) étant donné que la rentabilité dépend avant tout du produit fini. On peut alors choisir de rejeter pour le produit fèves F&S l'hypothèse H3 : « La rentabilité de la parcelle augmente avec l'augmentation du niveau de rendement au cours des différentes phases » et de l'accepter pour le bâton de cacao et le chocolat.

Points clés :

- **L'augmentation du rendement (kg/ha) impacte systématiquement une augmentation du nombre de jours travaillés et donc des coûts totaux (€).**
- **L'augmentation du rendement (kg/ha) n'implique pas une augmentation systématique du résultat à la parcelle (€).**

4) LES SYSTEMES PARTICULIERS.

Si on observe directement le tableau de résultats des simulations avant tout traitement statistique on peut déjà déterminer certains cas particuliers. Ces cas particuliers correspondent aux conditions à suivre ou à éviter pour avoir un résultat supérieur à zéro. Ici va être présenté ces cas qui pourront servir d'aide aux agriculteurs afin d'orienter leurs pratiques selon le produit fini qu'il désire vendre.

a. Fèves F&S.

Voici présenté ci-dessous les six cas - sur 84 cas - permettant d'avoir un résultat supérieur à zéro lorsque le produit fini est de la fève fermentée et séchée. Cela signifie que seulement 5% des systèmes produisant de la fève fermentée séchée permettent un résultat supérieur à zéro selon les simulations effectuées.

On constate que pour vendre de la fève fermentée séchée il faut impérativement vendre le produit à 25€/kg. De plus il faut aussi obligatoirement, selon le modèle, pratiquer de l'auto-semence et compter se payer uniquement selon le nombre d'heures effectuées – Heures comprises dans les coûts : « Oui ». On remarque aussi que la vente de fève fermentée séchée n'est rentable pour le prototype 2 qu'à partir de la phase 3 du cycle de vie du cacaoyer et ce uniquement pour un rendement de 1200kg/ha. En ce qui concerne le prototype 1 le rendement doit être supérieur ou égal à 600kg/ha pour la phase 2 et pour la phase 3 du cycle de vie.

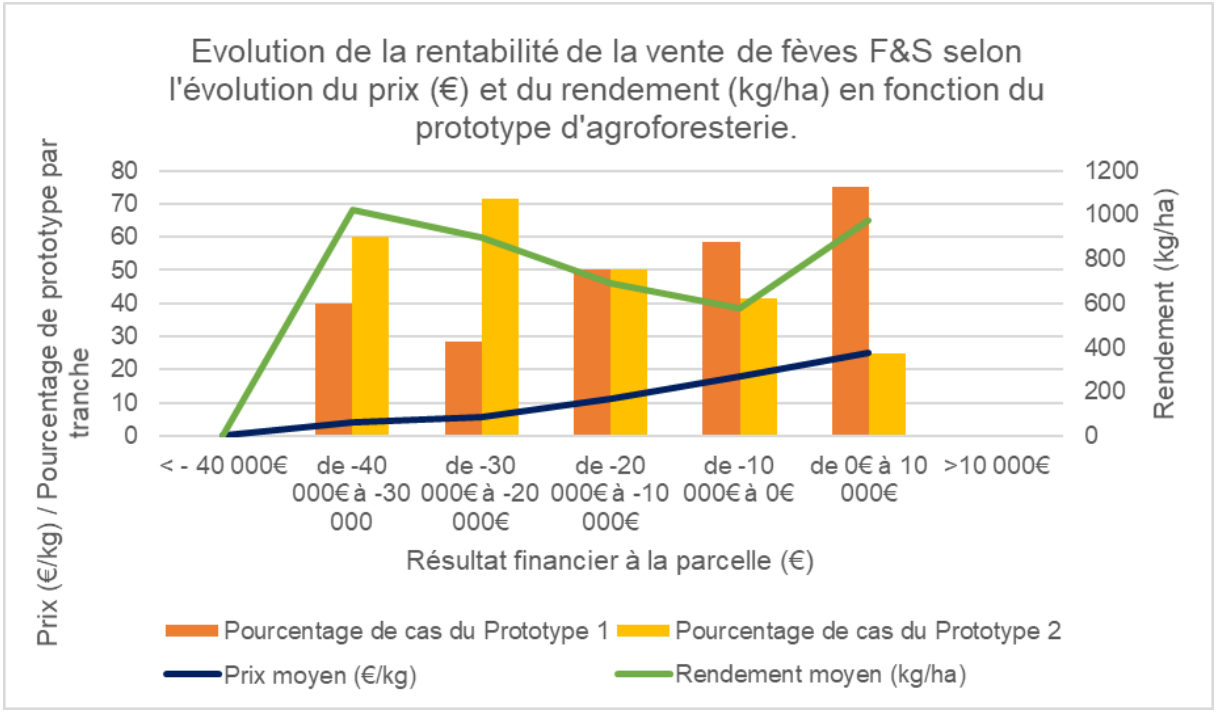


Figure III-10 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de fèves fermentées séchées (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Tableau 1 : Cas pour lesquels la vente de fèves fermentées séchées est rentable.

Prototypes	Heures comprises	Auto-semence	Phase	Rendement (kg/ha)	Prix (€/kg)	Résultat à la parcelle (€)
2	Oui	Oui	3	1200	25	503
1	Oui	Oui	2	600	25	993
1	Oui	Oui	3	600	25	1657
1	Oui	Oui	2	900	25	3199
1	Oui	Oui	3	900	25	3556
1	Oui	Oui	3	1200	25	5455

Le graphique ci-contre (Figure III-10) présente de manière plus élargie une classification – par tranche de **10 000€** - du résultat à la parcelle (€) à l'échelle d'une parcelle de 1 ha pour des producteurs vendant des **fèves fermentées et séchées** en phase 3 du cycle de vie du cacaoyer. Il permet de distinguer les différences de rentabilité selon les prototypes d'agroforesterie (1 ou 2), le prix de vente moyen (€/kg) et le rendement moyen (kg/ha).

On voit ici que pour la vente de fèves fermentées séchées il n'existe aucun cas pour lequel le résultat à la parcelle sera inférieur à -40 000€ ou supérieur à 10 000€. On constate que seuls 7% des producteurs vendant des fèves fermentées séchées obtiennent un résultat à la parcelle supérieur à 0€. Ces résultats sont obtenus pour des producteurs ayant eu recours en majorité au prototype 1 et vendant leurs fèves F&S à 25€/kg en moyenne pour un rendement moyen de 900kg/ha. Il est donc conseillé aux agriculteurs de vendre leurs fèves à un prix élevé plutôt que de n'augmenter que le rendement. En effet ici on remarque que c'est l'augmentation du prix de vente qui détermine l'augmentation de la rentabilité des parcelles de cacaoyers.

Dans les pires cas – de -40 000€ à -30 000€ - on remarque que le prix de vente moyen est à 4€ avec des parcelles majoritairement en prototype 2 pour un rendement moyen de 900kg/ha. Ici on peut comprendre que l'augmentation du rendement a augmenté les coûts mais qu'un prix trop faible ne peut assurer un bon résultat à la parcelle (€).

On remarque que 45% des cas obtiennent un résultat à la parcelle (€) compris entre -20 000€ et - 10 000€. Pour cet intervalle il y a autant de cas de chaque prototype, les rendements moyens sont de 620kg/ha et le prix moyen de 11€/kg.

b. Bâton de cacao.

Ci-dessous voici le seul cas – sur 84 cas - pour lequel le résultat lié à la vente de bâton de cacao est inférieur à zéro. Cela signifie que 99,2% des systèmes ayant pour but la vente de bâton de cacao ont un résultat supérieur à zéro selon les simulations effectuées.

La vente de bâton de cacao n'est donc pas rentable pour l'agriculteur qu'uniquement dans le cas d'un prototype 2. On peut considérer que ce qui impact le plus un tel résultat est le fait de ne récolter que 300kg/ha en phase 3 -phase où la production de cacao a atteint son pic. On remarque aussi que cette simulation présente un agriculteur vendant son bâton de cacao au prix le plus bas rentré dans le modèle pour ce produit fini.

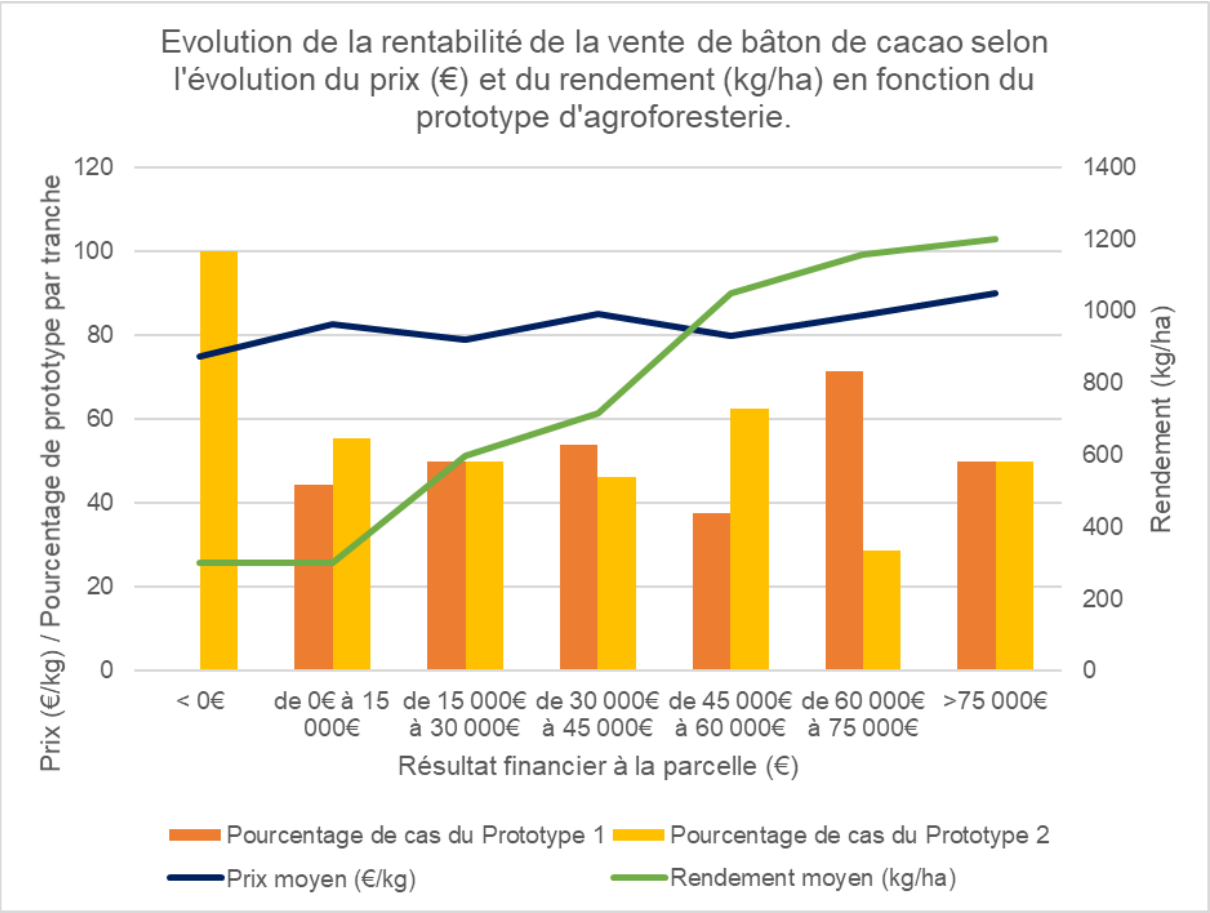


Figure III-11 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de bâton de cacao (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Un agriculteur souhaitant avoir un résultat positif en vendant du bâton de cacao doit donc éviter d'avoir simultanément ces six paramètres.

Tableau 2 : Cas pour lequel la vente de bâton de cacao n'est pas rentable.

Prototypes	Heures comprises	Auto-semence	Phase	Rendement (kg/ha)	Prix (€/kg)	Résultat à la parcelle (€)
2	Non	Oui	3	300	75	-289

Le graphique ci-contre (Figure III-11) présente une classification – par tranche de **15 000€** - du résultat à la parcelle (€) à l'échelle d'une parcelle de 1 ha pour des producteurs vendant du **bâton de cacao** en phase 3 du cycle de vie du cacaoyer. Il permet de distinguer les différences de rentabilité selon les prototypes d'agroforesterie (1 ou 2), le prix de vente moyen (€/kg) et le rendement moyen (kg/ha).

En phase 3 on constate que les cas ont toujours un résultat à la parcelle positif et que 27% d'entre eux ont une rentabilité entre 30 000€ et 45 000€. Les prix en bâton de cacao sont relativement homogènes – 15€/kg de différence entre le prix maximum et le prix minimum. Ici ce sont les rendements qui expliquent une augmentation du résultat à la parcelle (€). De plus la répartition des prototypes est homogène.

c. Chocolat.

Ci-dessous voici les deux cas – sur 84 cas - pour lesquels le résultat lié à la vente de chocolat est inférieur à zéro. Cela signifie que 98,3% des systèmes ayant pour but la vente de chocolat ont un résultat supérieur à zéro selon les simulations effectuées.

Les deux cas présentant un résultat inférieur à zéro pour la vente du chocolat sont assez similaires. Seul le prix de vente les différencie. En effet si la vente à 130€/kg n'est pas suffisante il est logique que la vente à 80€/kg ne permette pas d'obtenir un meilleur résultat.

Dans les deux cas il s'agit du prototype 2, durant la phase 2 et ce pour le rendement estimé au plus bas – 300kg/ha. Ici, l'agriculteur ne paye pas ses heures mais se retire un salaire à la fin du mois. On peut expliquer qu'ici les deux systèmes concernés sont en phase 2 car il s'agit de la phase avec de forts investissements -matériels, machines, main d'œuvre. Cela permet de comprendre pourquoi en phase 3 avec les mêmes éléments le résultat sera supérieur à zéro.

Tableau 3 : Cas pour lesquels la vente de chocolat n'est pas rentable.

Prototypes	Heures comprises	Auto-semence	Phase	Rendement (kg/ha)	Prix (€/kg)	Résultat à la parcelle (€)
2	Non	Oui	2	300	80	-15285
2	Non	Oui	2	300	130	-285

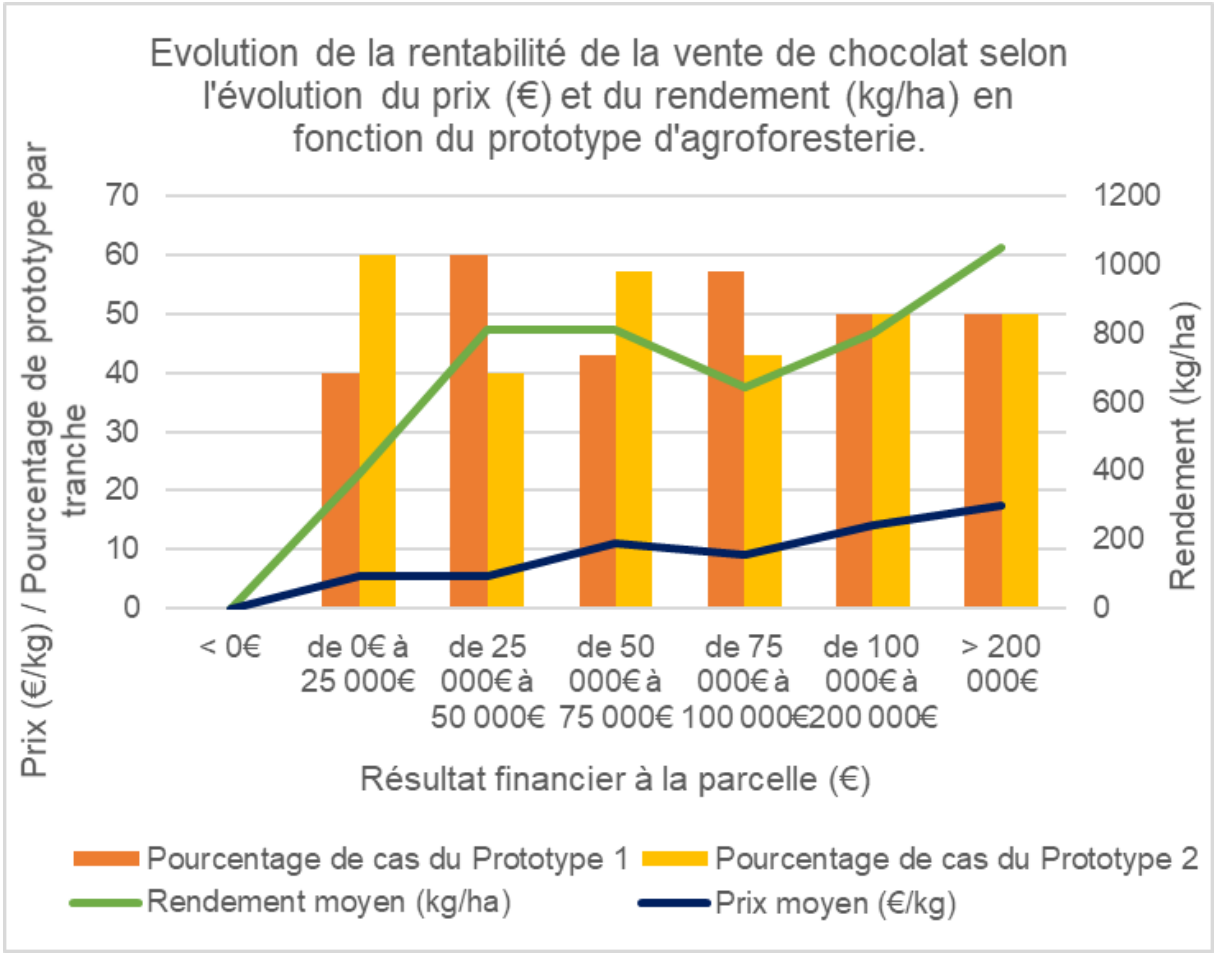


Figure III-12 : Classification des résultats à la parcelle (€) des exploitations selon le prix moyen de vente de chocolat (€/kg), le rendement moyen (kg/ha) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

Le graphique ci-contre (Figure III-12) présente une classification – par tranche de **25 000€** - du résultat à la parcelle (€) à l'échelle d'une parcelle de 1 ha pour des producteurs vendant du **chocolat** en phase 3 du cycle de vie du cacaoyer. Il permet de distinguer les différences de rentabilité selon les prototypes d'agroforesterie (1 ou 2), le prix de vente moyen (€/kg) et le rendement moyen (kg/ha).

On peut remarquer que 42% des parcelles de cacaoyers produisant du cacao dégage un résultat compris entre 0€ et 50 000€. Par la suite on constate que l'augmentation du résultat augmenter au fur et à mesure que le rendement et le prix de vente augmentent. La répartition des prototypes est toujours homogène.

d. Phase 1, aucun produit fini.

Voici les quatre cas – sur 8 cas - pour lesquels le résultat lié à la vente de chocolat est inférieur à zéro. Cela signifie que 50% des pratiques associées à la phase 1 ont un résultat inférieur à zéro selon les simulations effectuées.

La phase 1 constitue une phase d'investissements conséquent - liés à la défriche notamment ainsi qu'à la plantation. On constate que les quatre cas ci-dessous correspondent aux cas du prototype 1. On en conclut qu'en comptant ses heures ou non, en produisant de l'auto-semence ou non, le prototype 1 ne permettra jamais d'obtenir un résultat supérieur à zéro en phase 1.

Tableau 4 : Cas pour lesquels la phase 1 du cycle de vie du cacaoyer est déficitaire.

Prototypes	Heures comprises	Auto-semence	Phase	Rendement (kg/ha)	Résultat à la parcelle (€)
1	Non	Non	1	0	-30535
1	Non	Oui	1	0	-28507
1	Oui	Non	1	0	-18106
1	Oui	Oui	1	0	-16860

Cette dernière partie permet alors de rejeter l'hypothèse H4 : « La culture du cacaoyer en Guyane n'est viable économiquement que si elle s'insère au sein d'un système de production diversifié ». La culture du cacaoyer semble être rentable comme culture principale d'une exploitation. Il s'agit cependant d'éviter certains itinéraires techniques ne permettant pas une bonne rentabilité.

Points clés :

- **La grande majorité des scénarii de systèmes produisant de la fève F&S ne sont pas rentables à l'opposé des systèmes produisant du bâton de cacao et du chocolat.**

- **La phase 1 ne peut être rentable qu'uniquement dans le cas du prototype 2.**

IV - DISCUSSION DES RESULTATS :

Il va être passé en revue dans cette partie les limites qu'ont pu rencontrer la méthodologie mise en place ainsi que l'étude. A la suite de ces limites et en en tenant compte il sera proposé des améliorations et des perspectives à envisager pour les prochaines études.

A. Limites rencontrées durant la réalisation de l'étude.

1) LIMITES LIEES A LA METHODOLOGIE MISE EN PLACE.

La méthodologie s'est avant tout basée sur l'acquisition d'informations au moyen d'entretiens semi-directif. Ce type d'entretien a été choisi pour permettre d'obtenir des informations approfondies (Euréval,2010) et plus proches du ressenti des agriculteurs. La conversation – sous cette forme - a pu permettre de prendre en compte certains ateliers spécifiques à l'agroforesterie ou à la région de Guyane que la préparation en amont avait oubliée. Il a fallu sélectionner l'information pour ne pas dériver de l'entretien initial et il a parfois été obligé de faire l'impasse sur certaines questions ce qui implique une légère perte de données. De plus les données recherchées étant quantitatives il a fallu basculer sur un entretien plus directif - en une seconde partie de l'entretien - et suivre le déroulé du fichier Excel pour plus de clarté.

La principale limite rencontrée lors des entretiens a été d'interroger des personnes ne connaissant que la réalité du terrain et ce à un instant précis. Ici ni les agriculteurs, ni les chercheurs n'ont assez de recul sur la culture de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie – en termes de pratiques et de temporalité - pour juger de la viabilité des itinéraires techniques conduits. Les données sont donc dépendantes « des connaissances des personnes interrogées et de leur volonté à bien vouloir répondre » (Euréval, 2010). Le choix des informateurs a donc revêtu une très grande importance.

La situation exceptionnelle qui a marqué l'année 2020 a obligé l'étude à se réinventer et à devenir adaptable. L'objectif initial n'a donc pu être atteint que partiellement et des choix ont dû être faits. L'objectif initial était dans un premier temps de recenser les données des agriculteurs partenaires du projet C2G2 produisant du cacao de la variété *Guiana* afin d'établir les itinéraires techniques de leurs parcelles comme références. En un second temps il s'agissait de confronter ces itinéraires techniques de références à ceux d'autres cacaoculteurs et d'affiner le modèle de simulation. Finalement il n'a pas été possible de voir tous les agriculteurs du projet C2G2 - c'est pourquoi cette étude ne présente pas de résultats pour le prototype 3. Un autre agriculteur n'a pas pu être rencontré mais a accepté de répondre par courriel. Cela a permis de prendre en compte les informations de son système dans le modèle de simulations.

On remarque par ces deux exemples une vraie difficulté d'organisation dans la collecte de données, par un blocage des réponses d'agriculteurs parfois trop sollicités ou par de grandes distances à parcourir en une journée.

Une partie de l'information a donc été recherchée ailleurs via des spécialistes techniques notamment les partenaires des RITA, la Chambre d'Agriculture ou la DAAF. Certains acteurs du cacao d'outre-mer – contactés par courriel ou téléphone - ont pu apporter un savoir-faire important à cette étude. L'étape d'entretien a cependant été retardée (voir Annexes 17 et 18) et une solution d'entretien par appel téléphonique a été envisagée. Cette dernière s'est alors révélée infructueuse et trop difficile à mener – notamment à cause de problèmes techniques liés au réseau internet. Il a fallu attendre la fin du confinement - le 11 mai 2020 - pour avancer sur la prise de données liées aux entretiens.

2) LIMITES RENCONTREES DURANT LA REALISATION DE L'ETUDE.

Comme expliqué précédemment cette étude se base sur un nombre d'individus peu nombreux – uniquement certains agriculteurs du projet C2G2 (n=6). La récolte de données - au moyen des entretiens - aura cependant permis d'obtenir 260 résultats de simulations selon les variables descriptives définies. L'augmentation du nombre de simulations pourrait affiner les seuils de rentabilité et donc augmenter ou diminuer le nombre de cas au résultat à la parcelle (€) positif.

Le nombre restreint d'individus implique de ne pas pouvoir tirer de conclusions solides mais seulement d'apercevoir des pistes de réflexions et les tendances générales des différents itinéraires techniques simulés - qui devront être confirmées par des entretiens plus nombreux.

La simulation se veut aussi prédictive. Les opérations des phases 2 et 3 du cycle de vie du cacaoyer ont donc été anticipées par des estimations. La simulation est donc limitée en ce point : si une valeur est fausse, exagérée ou aberrante c'est toute la simulation qui l'est. En revanche ces biais liés à des erreurs ou des valeurs erronées sont les mêmes pour toutes les simulations et permettent de les comparer.

Ce modèle de simulation a été consciemment créé pour ne pas être exhaustif. Des impasses ont donc été réalisées dans le but de simplifier le modèle de simulation et de lui permettre de dégager les grandes tendances différenciant les itinéraires techniques et leurs résultats à la parcelle (€). Dans nos simulations, l'intégralité des produits finis issus d'une parcelle de 1ha est considérée comme vendu. Actuellement peu de chocolat est vendu en Guyane – aucun de la variété *Guiana* – et le marché reste encore à être défini, peut-être ne supportera-t-il pas un trop grand nombre d'agriculteurs. On ne compte pas non plus le temps passé à la vente ou à la prospection de clients, au démarchage et à la commercialisation en général. Ces temps sont pourtant très importants et leurs coûts associés aussi (Samak, 2012).

Les prix avancés pour les trois produits finis sont ceux qui ont pu être prospectés durant les entretiens, par contact outre-mer ou par bibliographie. Rappelons-les ci-dessous :

- Fèves fermentées et séchées : 2,50€/kg – 10€/kg – 25€/kg.
- Bâton de cacao : 75€/kg – 83€/kg – 90€/kg.
- Chocolat : 80€/kg – 130€/kg – 300€/kg.

Figure IV-1 : Photographie d'une parcelle de cacaoyers-bananiers envahie par les adventices (source : personnelle).

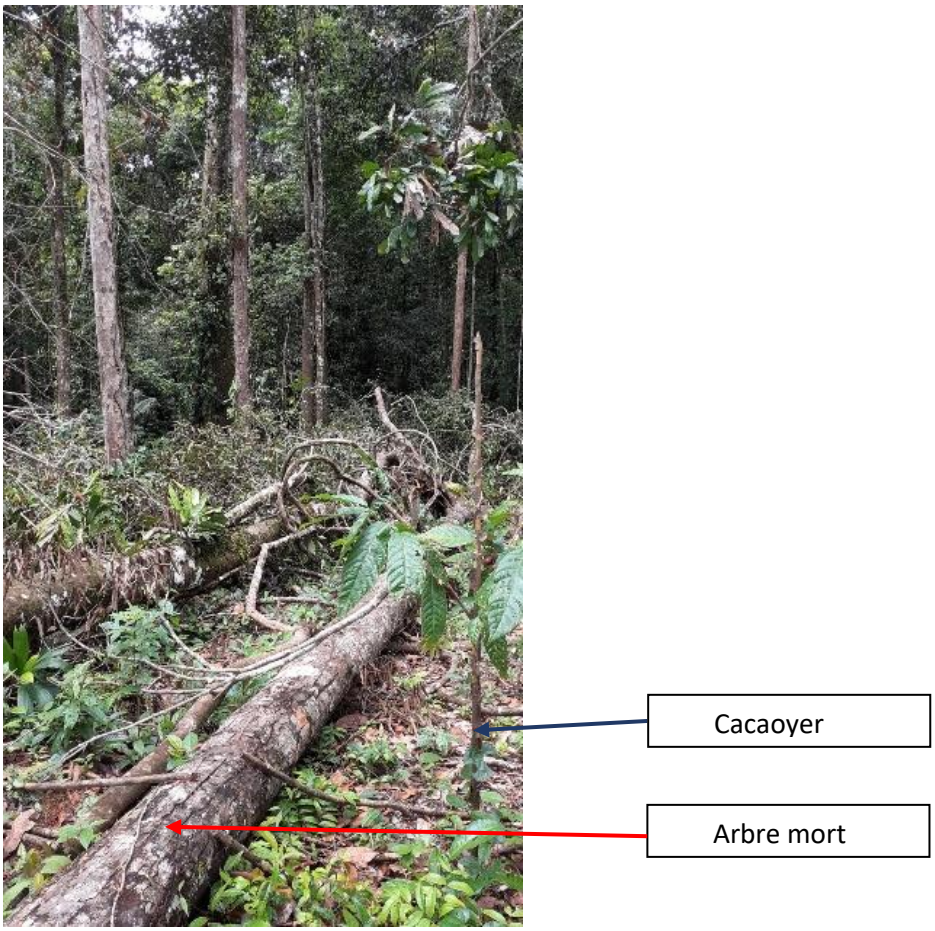


Figure IV-2 : Photographie d'une chute d'arbre dans une parcelle de cacaoyers pouvant provoquer des accidents et des pertes de cacaoyers (source : personnelle).

Cependant le marché du cacao fluctue énormément et nul ne sait comment peut évoluer la situation au cours des mois et des années. Le fait que l'offre du cacao fluctue tandis que la demande reste rigide induit un caractère cyclique aux prix du marché du cacao (Lipchitz, 2008). Les prix devront avant tout être fixé en fonction de l'objectif de rentabilité de l'agriculteur, du produit fini qu'il considère et, par conséquent, du marché qu'il vise.

Les données fiables qui ont pu être récoltées sont celles concernant les coûts de transformation de la fève fraîche de cacao en : fève F&S, bâton de cacao et chocolat. Certains agriculteurs transforment en effet des fèves de cacaoyers « sauvages » et ont pu fournir des indications fiables et concordantes. Les données prospectées pour la phase 1 du cycle de vie du cacaoyer – phase d'implantions non productive – sont aussi d'une grande fiabilité car tous les cacaoyers de la variété *Guiana* en culture sont encore dans cette phase. La variété *Guiana* en SAF pourrait produire plus ou moins que les estimations qui ont été dressées – bien que basées sur une bibliographie rigoureuse – et les informations concernant les autres phases du cycle de vie seront lors à compléter au fur et à mesure.

La distinction établie entre les deux prototypes n'a été réalisée que d'un point de vue économique sans tenir compte de l'aspect agronomique. L'aspect agronomique prenant en compte par exemple : l'augmentation de la pression adventive lors de la mise en place de la bananeraie – prototype 2 - ou la chute d'arbres provoquant d'importants dégâts matériels – prototype 1 (voir Figure IV-1 et Figure IV-2). Les deux prototypes sont référencés/calibrés pour une surface de 1ha. On peut bien sûr imaginer qu'augmenter la surface pourrait diminuer la charge liée aux coûts fixes (€). A l'inverse on peut penser à un effet d'échelle pour lequel les coûts deviendraient encore plus importants. La culture du cacaoyer pour certains itinéraires techniques pourrait d'ailleurs être viable pour des surfaces inférieures à 1ha. L'accès aux aides PAC - ou autres subventions - n'a ici pas été pris en compte pour représenter une réalité de terrain - *Decayeux (2019)* ayant souligné le faible recours aux aides PAC sur le territoire. On a conscience qu'elles peuvent améliorer le bilan financier de la culture du cacao. En effet elles pourraient permettre de palier la perte de revenu lors de l'installation et des trois premières années sans production. Le modèle de simulation tel que construit a laissé une case aide à compléter par la suite.

Le matériel est indiqué comme s'il était investi pour la parcelle alors qu'il peut déjà avoir été investi pour d'autres ateliers de production de l'exploitation agricole. La logique a été de proposer un modèle servant à des agriculteurs voulant s'installer - donc ne possédant pas encore de matériel agricole. Il maximise ainsi les coûts qui peuvent y être associés. Dans le cas où la machine est utilisée pour plusieurs ateliers il faudrait pouvoir mesurer le temps d'utilisation de la machine de chaque atelier et attribuer un coût sur la parcelle de cacao au prorata. La plupart des agriculteurs rencontrés ont d'ailleurs différents ateliers de production au sein de leur exploitation agricole. Certains utilisent par exemple les déjections animales de leurs ateliers pour fertiliser. La culture du cacaoyer a donc été étudiée sans tenir compte de ces autres ateliers.

Au vu des autres ateliers de production on peut penser à deux cas de figures. Soit la culture du cacaoyer est viable seule parce qu'elle demande beaucoup de temps et permet une bonne rentabilité au moyen d'un degré de transformation élevé. Soit elle n'est viable qu'au sein d'une exploitation agricole diversifiée car la fève de cacao n'est pas assez transformée et ne permet d'obtenir un revenu suffisant. Intégrer la culture du cacao dans un système de production d'exploitation agricole doit pouvoir être raisonné en amont. La place donnée au cacaoyer étant

principalement à réfléchir selon le degré de transformation choisi. Les années à venir du projet viseront à intégrer les résultats de cette année dans la logique de l'exploitation agricole.

Le résultat à la parcelle (€) tel que défini dans ce mémoire présente aussi certaines limites. Si l'agriculteur obtient un résultat à la parcelle négatif (€) à la parcelle mais qu'il se verse un salaire annuel cela ne signifie pas que l'exploitation n'est pas rentable. Il s'agit de la stratégie propre à l'agriculteur qui privilégie le versement de son salaire à un résultat à la parcelle (€) positif de son exploitation. Ainsi, lors de discussions futures avec les acteurs de la filière, les résultats de l'exploitation seront à présenter simultanément aux revenus envisagés pour l'agriculteur.

B. Perspectives d'avenir et propositions d'améliorations.

La prospection effectuée l'année dernière aura permis d'évoquer les perspectives de travail pour le développement des filières à base de café, cacao, poivre ou vanille (Decayeux, 2019). La production de cacao s'insère dans l'activité agricole du territoire guyanais. La volonté à long terme de développer une agroforesterie de cacaoyers *Guiana* nécessite de mieux connaître cette culture, au contexte déjà précisé dans les parties précédentes. La meilleure connaissance des itinéraires techniques de cacaoyers guyanais a donc fait l'objet de cette étude (cf. Partie II – Matériel et Méthodes). Au vu des observations qui ont pu être menées cette année et les années précédentes cette section propose des pistes de soutien aux producteurs de cacao *Guiana* sous la forme de conseils et de perspectives envisageables pour l'avenir du cacao en Guyane.

1) LES STRATEGIES A ADOPTER PAR L'AGRICULTEUR.

a. <u>La commercialisation de produits à haute valeur ajoutée.</u>

De cette étude et plus généralement des entretiens généraux avec les agriculteurs il ressort un besoin d'autonomie de la production à la transformation. En Guyane, on s'aperçoit qu'il est capital d'avoir des producteurs de cacao qui soient à la fois agriculteurs et transformateurs. La production de cacao en Afrique est en revanche assuré par des producteurs uniquement agriculteurs. Les transformations à haute valeur ajoutée étant effectuées par des industriels spécialisés (Agrofor,2013).

Ici l'agriculteur doit pouvoir être en mesure d'aller au moins jusqu'à l'étape de transformation du cacao en fèves fermentées séchées s'il veut avoir la possibilité d'obtenir un résultat à la parcelle (€) supérieur à zéro. Cela implique alors des compétences en transformation, aujourd'hui très faibles sur le territoire. La mise en place de formations pourrait palier ce problème. Cependant il est à préciser qu'au sein des DOM il est difficile de parvenir à recruter des formateurs adaptés au contexte local et compétents dans les domaines de l'agriculture tropicale. Ce manque explique – en partie - que 95% des exploitants agricoles de Guyane n'aient pas recours à une formation agricole (PDRG, 2014-2020). Les métiers de transformation et de production sont certes complémentaires mais aussi différents – on pourrait établir une analogie entre la viticulture et la vinification par exemple. L'agriculteur de cacao doit donc pouvoir raisonner ses opérations de culture en fonction du produit fini qu'il

souhaite pouvoir vendre. On remarque que la rentabilité est pilotée par le prix plus que par le niveau de rendement, donc par le degré de transformation de la fève de cacao.

Avant même de pouvoir commencer une culture de cacaoyers l'agriculteur doit se poser la question du produit fini et de sa commercialisation. La réponse à cette question permettra de prévoir la trésorerie nécessaire à l'atteinte de cet objectif et les investissements qui seront nécessaires. Par la suite, il s'agira de trouver le réseau de distribution qui convienne à la fois au producteur et au produit – vente directe, marché, GMS, etc...

Dans les trois produits finis commercialisables identifiés, la fève fermentée séchée est le produit le plus facile à obtenir – ainsi que le moins coûteux mais aussi le moins rentable. Elle présente l'avantage de pouvoir se conserver longtemps et trouver un acheteur aussi bien à l'export que sur le territoire guyanais. Sa valeur ajoutée dépend alors directement de son acheteur. On peut donc vendre des fèves de cacao *Guiana* a des chocolatiers pour un prix bien supérieur au cours du marché mondial (communication personnelle) ou on peut alors vendre des fèves fermentées séchées à d'autres agriculteurs qui se chargeront des transformations plus en avant. Pour obtenir une bonne rentabilité il faut donc pouvoir répondre aux critères présentés dans la classification de la rentabilité pour la vente de fèves fermentées séchées (voir Figure III-10, page 66). On parle donc ici d'une vente de la fève fermentée séchée à un minimum de 25€/kg pour un rendement minimum de 900kg/ha.

En ce qui concerne le bâton de cacao il s'agit d'un produit méconnu en dehors de la Guyane et des Antilles. Une vente locale est alors envisageable par la présence sur les marchés ou en vente direct. 91% des français considère qu'un produit local a une meilleure qualité qu'un autre produit (Observatoire cetelem, 2019). Cela pourrait impliquer une justification d'une augmentation de prix de 5 à 10% (Aoudjhane, 2019). Dans une région fortement impactée par les importations qu'est la Guyane (DAAF, 2019) la production d'un produit local à toute sa place. Ici on peut se référer à la Figure III-11 – page 68 - qui présente les conditions nécessaires à l'obtention d'une bonne rentabilité pour la vente de bâton de cacao. Le bâton de cacao doit donc être vendu plus cher que 75€/kg si l'agriculteur veut obtenir une bonne rentabilité.

En ce qui concerne le chocolat il pourrait en revanche trouver sa place à l'exportation en métropole, à l'international ou bien localement – comme le font certains producteurs. Un produit de qualité qu'est le chocolat pourrait aussi avoir l'avantage de redorer l'image de la Guyane souffrant – souvent - d'une mauvaise réputation… On peut espérer que la production de cacao d'origine Guyane française implique au long terme la création d'un label et d'une reconnaissance par les institutions certificatrices. L'association « Produit en Guyane » fondée en 2018 assure une certification des marques locales comme la brasserie Jeune Gueule ou l'entreprise Délice de Guyane (http://www.produitenguyane.gf/) et pourrait être en mesure de certifier des producteurs de cacao guyanais. L'agriculteur transformateur de cacao doit donc avoir un savoir-faire important s'il veut pouvoir se démarquer et proposer un produit de bonne qualité. La Figure III-12 – page 70 – permet de visualiser l'augmentation de la rentabilité selon les conditions de vente et de rendement en fonction du prototype d'agroforesterie choisi. On constate qu'un agriculteur qui veut obtenir des bénéfices en vendant du chocolat ne devra pas le vendre à un prix inférieur à 130€/kg et devra aussi avoir des rendements supérieurs à 300kg/ha.

On peut noter que la présence d'un agriculteur sur un marché ou non peut tout changer pour des agriculteurs souvent isolés ou éloignés des principaux axes routiers guyanais. Il y a

donc la nécessité de créer des filières officielles pour ces différents marchés afin de faciliter la commercialisation. D'un autre côté, un revenu supplémentaire pourrait être obtenu par le développement de l'agrotourisme – notamment pour les agriculteurs les plus excentrés. Le chiffre d'affaire (€) des agriculteurs ayant choisi l'agrotourisme est désormais lié à 52% à cette pratique - selon une étude réalisée par Lemaystratégies en 2016.

b. L'itinéraire technique à la parcelle.

Le choix de l'agroforesterie pour la Guyane - par les études menées au sein du projet C2G2 (Decayeux, 2019) - a pris en compte la présence de sols pauvres nécessitant un ombrage pour les protéger des fortes pluies et pour préserver la vie du sol. La culture de cacao *Guiana* ne semble donc pouvoir se concevoir dans cette région qu'en agroforesterie – sauf investissements importants aujourd'hui incompatibles avec les trésoreries des agriculteurs.

Au vu des résultats présentés précédemment on peut déterminer l'efficacité économique d'un prototype de culture en parcelle par rapport à l'autre en prenant en compte les différentes volontés de l'agriculteur et les différents contextes d'exploitations agricoles.

Le prototype 1 - culture du cacaoyer sous couvert forestier – est en règle générale moins coûteux et demande un suivi moins important que le prototype 2 - culture du cacaoyer associée à une espèce temporaire (bananier) suivi d'une espèce d'ombrage permanent. Cependant le résultat à la parcelle (€) final est le même - en phase 3. Dans le cas où la parcelle de cacaoyers est l'atelier principal de l'exploitation agricole on est amené à recommander le prototype 2, permettant un revenu en phase 1 grâce aux bananiers. A l'inverse, si la parcelle de cacaoyers s'insère comme un atelier visant à amener un bénéfice complémentaire dans un système de production d'exploitation agricole on privilégiera le prototype 1 qui demande moins de temps et d'investissements.

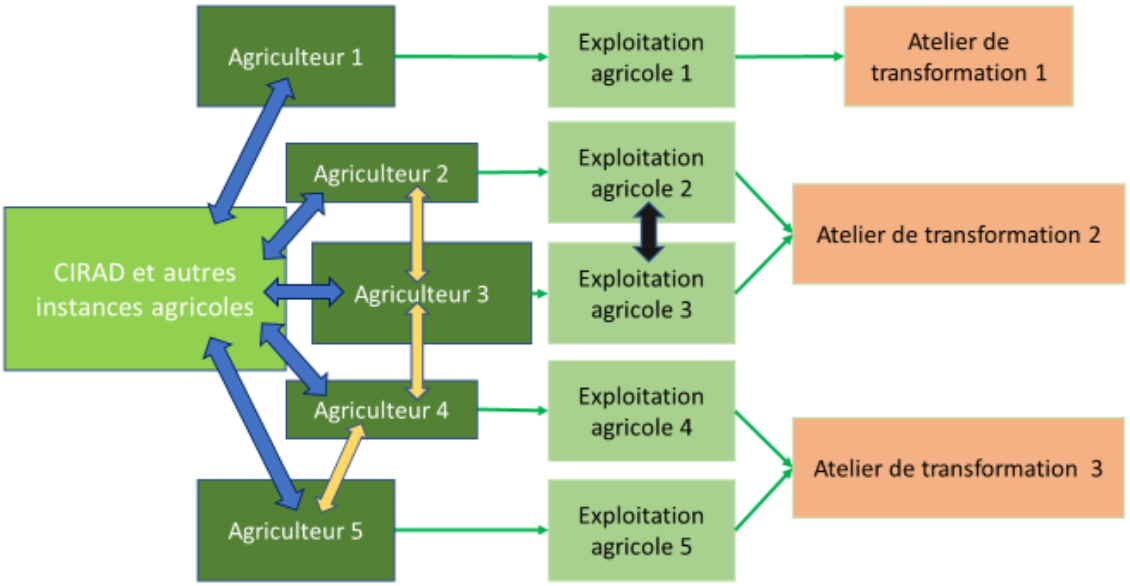
Si la parcelle de cacaoyers est la culture principale de l'exploitation agricole alors on pourra – au moyen du prototype 2 – obtenir une bonne rentabilité – résultat à la parcelle (€) supérieur à zéro – dès son implantation grâce à la vente de bananes. Il nécessite plus de temps de travail notamment par rapport à la gestion de la bananeraie – et de l'œilletonnage très chronophage (communication personnelle) – mais cela ne constitue pas une limite dans le cas de cacaoyers en culture principale. De plus le prototype 2 implique une plus grande liberté d'action de l'agriculteur sur sa parcelle notamment dans l'organisation et la gestion au cours du temps (revoir Annexe 5 et 6).

Si la parcelle de cacaoyers est un atelier complémentaire du système de production de l'exploitation agricole alors la mise en place du prototype 1 semble plus judicieux. On remarque une perte financière en phase 1 qui sera compensée par les autres ateliers de l'exploitation. Ce système a surtout l'avantage de nécessiter moins de temps de travail ce qui permet d'en dégager plus pour les autres ateliers de production de l'exploitation agricole.

2) ORGANISATION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DU TERRITOIRE GUYANAIS.

L'année précédente (Decayeux, 2019) il avait été retenu trois points clés dans le développement de la production de cacao de Guyane : l'évaluation de la viabilité technico-

Schéma explicatif des relations pouvant exister au sein d'un potentiel réseau d'agriculteurs



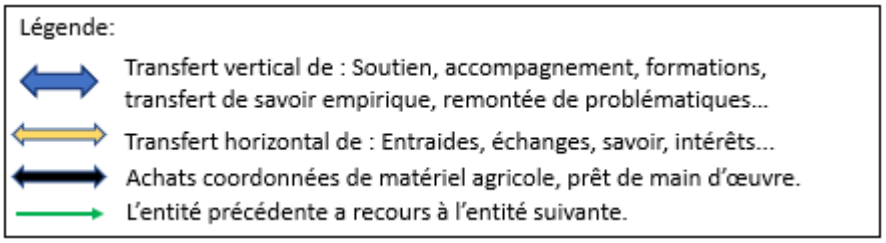


Figure IV-3 : Schéma explicatif des relations pouvant exister au sein d'un potentiel réseau d'agriculteurs (source : personnelle).

économique des différents itinéraires techniques ; selon ces évaluations la détermination des besoins en amont de la production ; l'analyse de marché pour mesurer la demande des consommateurs.

Le premier point a fait l'objet de l'étude de cette année et a pu être vérifié. Désormais, il s'agit de répondre aux différents besoins en amont de la production. Une étude de marché étant en en cours de réalisation par la Chambre d'Agriculture de Guyane (973) et des partenaires.

a. Le renforcement du réseau d'agriculteurs.

L'organisation des agriculteurs en réseau leur permettra de gagner de l'ampleur sur le marché du cacao et de gagner en efficacité technique. Un réseau d'agriculteurs – sous la forme d'une coopérative par exemple – pourrait permettre de faciliter les imports de matériels - et aussi intrants - agricoles dans une région où leur accès est parfois difficile d'accès. L'achat du matériel de transformation pourrait alors s'effectuer en commun afin de répartir les coûts. Un atelier de transformation pourrait alors servir à plusieurs agriculteurs de cacao comme c'est déjà envisagé dans une commune (communication personnelle).

Pour un agriculteur de cacao, être en contact avec d'autres agriculteurs serait un grand avantage. Jusque-là, il a été considéré qu'une parcelle de cacaoyers *Guiana* amenait à un type de produit fini. On peut cependant imaginer une différenciation intra parcellaire de la production. Sur une parcelle l'agriculteur peut décider de produire un peu de chocolat – qui serait vendu en petite quantité mais plus cher -, du bâton de cacao en plus grande quantité – pour un revenu stable et des coûts moindre que la transformation en chocolat -, et par la suite une vente de fèves fraîches ou fermentées séchées à un autre agriculteur qui pourrait en avoir besoin. En répartissant sur une même parcelle différents types de produits finis on peut estimer avoir plus d'opportunités sur plus de marchés. On peut même penser vendre directement des cabosses à un autre agriculteur.

Des formations pourraient être données à plusieurs agriculteurs au même moment et les agriculteurs pourraient aussi par-là échanger des connaissances entre eux (voir Figure IV-3). Se grouper de la sorte pourrait augmenter la visibilité liée à leur profession. Des interventions de leur part au sein d'établissements de l'enseignement agricole pourrait sensibiliser les plus jeunes à l'intérêt de l'agroforesterie en Guyane.

b. Faciliter le recours aux aides agricoles.

On peut considérer que cultiver du cacao de la variété *Guiana* en agroforesterie présente une large part de prise de risque notamment lorsque le Brésil s'impose comme le cinquième producteur mondial de cacao avec 168 mille tonnes en 2018 (Fountain, 2018). Dans ce contexte le recours aux aides nationales et européennes a une grande importance.

Les aides n'ont pas été prises en compte dans cette étude. On peut remarquer une véritable difficulté pour pouvoir les obtenir – et les obtenir en temps et en heure. Les aides disponibles sont les aides communes à tous : MAEC, aide à l'installation, aide à la modernisation – 75% de l'investissement est remboursé à partir de 100 000€ d'investissement – aides au transport (DAAF, 2019) (voir Annexe 21 et 22).

En 1986, l'Union Européenne a mis en place une aide particulière pour soutenir l'agriculture des RUP : le POSEI. Il vise globalement à améliorer la compétitivité économique et technique des filières agricoles ultramarines (Union Européenne, 2017). Il comprend deux volets d'aides :

i- Les mesures en faveur des productions agricoles locales (MFPAL) qui comprennent les principales cultures des outre-mer que sont la banane, la canne à sucre et le rhum. Ces mesures comprennent aussi une aide à la diversification végétale ou animale.

ii- Le régime spécifique d'approvisionnement (RSA) qui consiste en une aide à l'importation d'intrants qui favorise le bon développement de la filière de la culture concernée.

On remarque donc que la culture du cacao n'est pas concernée par le POSEI et ne reçoit pas de subventions particulières. L'agroforesterie n'est pas non plus comprise dans les aides POSEI (Rivière, 2017). Ces aides sont d'ailleurs peu demandées en Martinique et en Guyane faute de structure agréée qui soit en mesure de les recevoir. Le DOM principal bénéficiaire du POSEI est la Martinique avec 42% du montant total payé (du fait de la mesure banane), viennent ensuite La Réunion (33%, avec une part importante de la mesure canne-sucre-rhum), la Guadeloupe (22%) et la Guyane (2%) (MINISTERE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE, 2009).

Le second pilier de la PAC est plus à même d'apporter une aide aux agriculteurs de cacao en agroforesterie. Il propose une aide à l'installation et à l'entretien des systèmes agroforestiers (voir Annexe 23) ainsi qu'une aide aux investissements non productifs à valeur écologique – par le biais des MAEC (voir Annexe 24). En 2015 la subvention totale engagée était de de 841 000€, dont 422 000€ de FEADER. Le montant moyen de subvention par dossier était donc à peine supérieur à 4 000€ sur tout le territoire français. Les cultures réalisées devaient comprendre des essences forestières et des plants conformes à la réglementation forestière et avoir une densité comprise entre 30 et 200 arbres/ha (Balny et al, 2015). Afin de postuler à la PAC il faut fournir un business plan sur les 4 prochaines années. La plupart des agriculteurs en Guyane sont actuellement incapables d'en fournir. Des entreprises se proposent de le réaliser pour un montant de 800€ ce qui impacte fortement la trésorerie d'exploitations aux revenus déjà très limités… L'étude menée cette année pourra servir à faciliter la création d'un business plan par les agriculteurs de cacao *Guiana* en agroforesterie car elle permet une projection des coûts/bénéfices des activités. La Coopérative Bio 'Savane – sur la commune de Sinnamary (973) – accompagne ses agriculteurs en ce qui concerne la rédaction de dossiers de subvention et leur apporte un soutien technique tourné vers l'agriculture biologique. Cette étude pourra leur servir afin d'accompagner au mieux les agriculteurs de leur réseau.

L'organisation en réseau d'agriculteurs rendra sans doute plus facile l'accès aux aides. Cela pourra aussi légitimer la création d'une aide spécifique au cacao d'autant plus que la culture du cacao, même si elles concernent peu de surfaces, est présente et en expansion dans la majorité des DOM tropicaux (Saj, 2020). La continuité de la dynamique InterDom amorcée par les RITA - qui rassemble les acteurs d'outre-mer autour des agriculteurs afin de soutenir des projets - est donc à favoriser et à renforcer en continuant à communiquer sur l'agroforesterie ultra-marine par exemple (Saj, 2020).

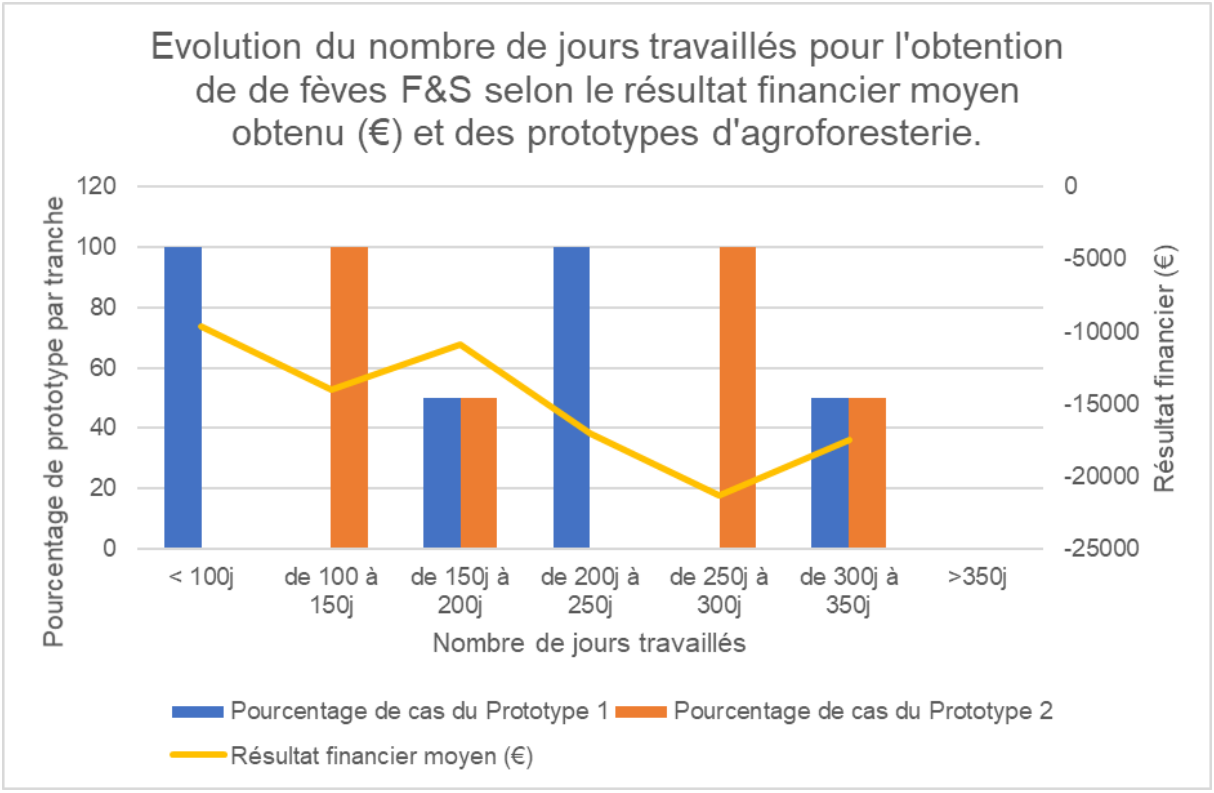


Figure IV-4 : Classification du nombre de jours travaillés pour l'obtention de fèves fermentées séchées selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).

3) L'IMPORTANCE DE LA GESTION DE LA MAIN D'ŒUVRE.

La Guyane est soumise aux mêmes législations que la France et l'Union Européenne. Elle présente donc un coût de main d'œuvre supérieur à ses voisins sud-américains produisant du cacao. Les agriculteurs doivent alors pouvoir gérer une main d'œuvre au coût important.

Certaines opérations techniques réalisées à l'échelle de la parcelle demandent un savoir-faire peu important comme c'est le cas du désherbage ou de la trouaison par exemple. Ces opérations - souvent sur de courtes périodes - peuvent alors être effectuées par une main d'œuvre saisonnière ne nécessitant pas de formation particulière. En revanche, d'autres opérations comme l'abattage sélectif ou la taille de formation des cacaoyers nécessitent une main d'œuvre qualifiée. Dans le cas des ateliers de transformation il est préférable de faire appel à une main d'œuvre compétente et formée qui pourra travailler à plein de temps. Le principal « challenge » de l'agriculteur peut donc être de fidéliser une main d'œuvre fiable la plupart du temps très attaché aux contrats d'intérim (Faure-Guichard & al, 2001).

Les agriculteurs ont la possibilité de former un groupement d'employeur sous la forme d'une association. Ce groupement s'inscrit dans une stratégie de recrutement collaboratif, c'est directement le groupement qui emploie des salariés en CDI qui vont par la suite rejoindre les différentes exploitations. Cela n'empêche pas pour autant d'avoir recours au prêt de la main d'œuvre qui permet à un employé de travailler sur différentes exploitations agricoles avec le même contrat – agrémenté d'un avenant (Adecco, 2019).

La mutualisation entre agriculteurs de la gestion de la main d'œuvre peut leur permettre de gagner en temps, en efficacité et en organisation. On sait que les chantiers d'écabossage demande un nombre important de main d'œuvre (Barel, 1987). Les agriculteurs pourraient alors mutualiser leurs efforts pour leurs intérêts communs et personnels. L'écabossage peut-être différé jusqu'à six jours après la récolte sans présenter de dégradation de la qualité de la fève – voir une amélioration organoleptique (Barel, 1987). La main d'œuvre est donc principalement nécessaire selon des pics de travail que sont la plantation, la récolte et l'écabossage. La transformation quant à elle requiert – pour le bâton et le chocolat – au moins une personne qualifiée à l'année.

L'agriculteur – en tant que principal travailleur – peut choisir de se salarier ou non. Il y a différentes façons d'aborder le point de vue du salaire. Il semblerait y avoir besoin - en règle générale et au début du cycle de vie du cacaoyer – d'une personne à plein temps à l'atelier de transformation, une à plein temps sur la parcelle et quelques-unes à certaines périodes. L'objectif de rentabilité n'est pas le même selon les agriculteurs démontrant une différence de stratégie et de gestion de l'exploitation agricole.

On peut constater que pour la vente de fèves fermentées séchées, l'augmentation du nombre de jours travaillés ne constitue pas obligatoirement une augmentation du résultat à la parcelle (€). La Figure IV-4 présente une classification – par tranche de 50j - du nombre de jours travaillés à l'échelle d'une parcelle de 1 ha pour des producteurs vendant de la fève fermentée séchée en phase 3 du cycle de vie du cacaoyer. cette classification permet aux agriculteurs de distinguer les différences de rentabilité selon les prototypes d'agroforesterie (1 ou 2) et le prix de vente moyen (€/kg). La classification concernant le nombre de jours travaillés pour le bâton de cacao et de chocolat sont présentés en Annexes 25 et 26.

Bilan :

- **Des produits finis valorisables mais qui doivent trouver des réseaux de distributions adaptés.**
- **Des itinéraires techniques à adapter en fonction du système de production de l'exploitation agricole.**
- **Consolider le réseau d'agriculteurs afin d'obtenir des formations relatives la gestion de la parcelle et à la transformation.**
- **S'organiser afin que le cacao guyanais ait une meilleure visibilité et soit plus susceptible d'être éligible aux aides agricoles.**
- **Gérer la main d'œuvre en fonction des pics de travail de la culture et former une main d'œuvre pour la transformation du cacao.**

4) PERSPECTIVES DE L'ACCOMPAGNEMENT MENE PAR LE CIRAD.

À la suite de ce qui a été vu durant cette étude vis-à-vis de la réalité des agriculteurs et des itinéraires techniques pratiqués il va être possible d'apporter de nombreuses améliorations.

Cette étude va pouvoir renseigner les agriculteurs sur la culture du cacaoyer et sur les débouchés envisageables. Le CIRAD va ainsi pouvoir organiser un atelier avec les producteurs et acteurs du développement afin de présenter les résultats de l'étude menée en 2020. Les remarques des agriculteurs vis-à-vis des résultats des simulations – ainsi que des résultats propres à leur exploitations - permettront d'envisager différents points d'amélioration à mettre en place à l'avenir. On peut déjà supposer que les enjeux liés à la transformation devront être largement abordés.

Le CIRAD n'a pas pour vocation à monter des coopératives ou à créer une filière de cacaoyers guyanais. Il peut cependant – par le biais du projet C2G2 – soutenir l'animation de réseaux d'agriculteurs par des réunions techniques. Une réunion avec l'ensemble des agriculteurs du projet au moins une fois par trimestre permettrait d'animer des formations selon les besoins des agriculteurs – plantation, fertilisation, écabossage, transformation. Il est à noter que sans les conditions sanitaires liées à la situation du Covid-19 certaines formations auraient déjà eu lieu.

La station expérimentale du CIRAD située à la Pointe Combi à Sinnamary (973) peut se révéler un endroit judicieux pour apprendre les pratiques agricoles. Il sera possible de sensibiliser aux différentes pratiques agricoles clés directement sur une parcelle. Des ateliers de co-conception de schémas de parcelles peuvent aussi être envisagés comme suggéré par Notaro et al. (2019). Cette co-conception peut alors permettre d'anticiper certaines problématiques rencontrées par les agriculteurs notamment vis-à-vis de l'agencement sur la

parcelle ou du choix de la gestion des arbres d'ombrage. La création de schémas types peuvent alors permettre d'éviter certaines erreurs lors de la mise en place de nouvelles parcelles. Pour un agriculteur s'installant et voulant faire du cacaoyer sa production principale, cette transmission d'information est cruciale. Il est important que les cacaoculteurs puissent se sentir soutenus et aient un organisme référent auquel ils peuvent se fier.

Le CIRAD – et plus largement les instances agricoles de Guyane – ont un rôle majeur à jouer dans le développement et la reconnaissance de la culture de cacao *Guiana* en agroforesterie. Les données récoltées et traitées pendant ce stage pourra aider les acteurs agricoles du territoire dans leur accompagnement aux agriculteurs.

CONCLUSION

Cette étude a permis de tester la viabilité des différents itinéraires techniques de cacaoyers *Guiana* en agroforesterie. Il a été possible de comparer l'impact de la commercialisation des différents produits finis, des rendements et des différents types d'agroforesterie sur le résultat à la parcelle.

Il apparaît que l'atelier de transformation revêt une importance capitale pour la viabilité économique de la production à l'échelle de la parcelle. En effet, le degré de transformation du cacao – et donc l'ajout de valeur ajoutée – est le facteur qui impacte le plus le résultat à la parcelle. Il s'est aussi avéré qu'en terme économique les deux prototypes d'agroforesterie ne parviennent pas à se distinguer entre eux en phase 3. En termes techniques en revanche, ils sont bien différents notamment par le recours important à de la main d'œuvre lorsque que le cacaoyer est associé à des bananiers. L'augmentation des rendements quant à eux ont tendance à accentuer les coûts (notamment de main d'œuvre) et peuvent influencer négativement le résultat selon le prix de vente du produit fini choisi.

Les freins et les contraintes présents dans le développement de la cacao culture en agroforesterie restent principalement (i) le manque d'organisation réelle à l'échelle du territoire, (ii) un réel besoin en formation qui reste compliqué à assurer et (iii) une reconnaissance des cacaoyers en tant que culture pouvant bénéficier d'aides agricoles.

L'année 2020 a cependant été fortement marquée par la pandémie de Covid-19 pénalisant le déroulé de cette étude. Le nombre restreint de données ne permet pas de tirer de conclusions définitives pour chaque itinéraire technique parcellaire mais d'obtenir une tendance basée sur une méthodologie solide et reconductible.

Par la suite il faudra pouvoir continuer à mener les entretiens pour pouvoir simuler la totalité des prototypes agroforestiers guyanais et conforter ceux déjà simulés. Ces données à la parcelle seront par la suite intégrées dans une logique d'exploitation agricole pouvant avoir plusieurs ateliers. Il s'agira alors de mieux comprendre la place du cacaoyer au sein des exploitations agricoles.

La meilleure compréhension de la gestion des parcelles de cacaoyers en agroforesterie et de leurs débouchés permettra aux agriculteurs d'anticiper leurs pratiques pour pouvoir obtenir un revenu décent à la mesure de leurs efforts. Lors d'une conférence en 2019, Marc Dufumier disait à propos du cacao : « Il y a urgence dans tous les pays du monde […] de changer les systèmes de production et de correctement rémunérer ces agriculteurs qui nous assure cette transition écologique. »

BIBLIOGRAPHIE :

ADECCO, Septembre 2019, Prêt et mutualisation de main-d'œuvre : les conditions du recrutement collaboratif, https://www.adecco.fr/blog/2019/september/pret-mutualisation-main-doeuvre/. [consulté le 02/09/2020]

AGENCE ECOFIN, mars 2020, La demande en cacao pourrait chuter en raison du différentiel de revenu décent (Lindt & Sprüngli). https://www.agenceecofin.com/cacao/0303-74456-la-demande-en-cacao-pourrait-chuter-en-raison-du-differentiel-de-revenu-decent-lindt-sprungli. [consulté le 25/08/2020]

BALNY Philippe, Domallain Denis, de Galbert Michel, Février 2015, Promotion des systèmes agroforestiers Propositions pour un plan d'actions en faveur de l'arbre et de la haie associés aux productions agricoles, Rapport n° 14094 du Conseil général de l'alimentation de l'agriculture et des espaces ruraux. [consulté le 02/09/2020]

BAREL Michel, 1987, Délai d'écabossage : Influence sur les rendements et la qualité du cacao marchand et du cacao torréfié, Café Cacao Thé, vol. XXXI, n° 2, pages 141 - 150.

BAREL Michel, 2015, Quel est le meilleur chocolat ? 90 clés pour comprendre le chocolat. Editions Quae. [consulté le 26/06/2020]

BASTIDE P. 2020, Intervention dans le cadre scolaire, ISTOM Angers [consulté le 15/06/2020]

BERTHOULY M., Oberlis E., Desailly F., Beauvais C. 2014. Clones de caféiers Arabusta, sélection, amélioration et diffusion d'hybrides interspécifiques de caféiers : un café de niche à forte identité géographique. Tome 1 : Chapitre 1, 2 &3. [consulté le 12/04/20]

BRAUDEAU J., 1969, le cacaoyer, Maisonneuve et Larose [consulté le 25/06/2020]

BROCHARD F., Oberlis E., Guerrere V., Miss F., 2014, Systèmes agroforestiers en Guyane : Principes, exemples et aide à la décision. [consulté le 05/03/20]

BUAMA Merit & al, 2015, Guide pour le développement de référentiels technico-économiques pour producteurs/trices agricoles et agents de vulgarisation, GIZ SSAB. [consulté le 12/03/20]

CIRAD, février-mars 1999, Les mondes du cacao, Salon International de l'agriculture Paris. [consulté le 25/06/2020]

CIRAD, Juillet 2017, Cinq défis relevés par la recherche agronomique et forestière en Guyane [consulté le 15/01/20]

CIRAD, 2018, Réponse à l'appel à projet « C2G2 : VERS LA CAPACITATION ET L'EMERGENCE DE LA FILIERE CACAO GUIANA DE GUYANE ». [consulté le 09/03/20]

DAAF. 2015. Mémento Guyane, Edition 2015. [consulté le 12/03/20]

DAAF. 2018. Mémento Guyane, Edition 2018. [consulté le 08/03/20]

DAAF. 2019. Mémento Guyane, Edition 2019. [consulté le 09/03/20]

DECAYEUX, 2019, L'agroforesterie de sous-bois en Guyane française Cas des systèmes agroforestiers composés de cacao, café, vanille et poivre. Mémoire de fin d'études, ISTOM. [consulté le 15/01/20]

ESSOLA ETOA Louis – Childéric, Décembre 2014, Evaluation des rendements potentiels en cacao (*Theobroma cacao* L) dans les systèmes agroforestiers complexes en zone forestière à pluviométrie bimodale du centre Cameroun, Mémoire présenté en requis partiel pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome option Productions Végétales, Université de Dschang. [consulté le 26/08/2020].

EUREVAL, 2010, Réaliser un entretien semi-directif, Fiche technique Eureval 2010 [consulté le 27/08/2020].

FEL André. Michel Sebillotte, *Fertilité et systèmes de production*. In : *Annales de Géographie*, t. 99, n°556, 1990. pp. 732-733. [consulté le 13/07/2020].

FOUNTAIN Antonie, Huetz-Adams Friedel, 2018, Baromètre du cacao, www.cocoabarometer.org. [consulté le 02/09/2020].

GIEC, 2014, Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p. [consulté le 15/07/20]

INSEE, mars 2018, Pauvreté et inégalités, Insee Dossier Guyane n°9 pages 12-13. [consulté le 02/04/20]

JAGORET P. 2011. Analyse et évaluation de systèmes agroforestiers complexes sur le long terme : Application aux systèmes de culture à base de cacaoyer au Centre Cameroun. [consulté le 09/03/20]

JAVAUX Romain, 2010, Situation actuelle et perspectives d'avenir des exploitations familiales face à un développement rapide de l'agro-business: diagnostic agraire, canton de Quininde (Equateur), ISTOM 2010 Mémoire de fin d'études Cycle INGENIEUR. [consulté le 26/08/2020].

LEMAYSTRATEGIES, Septembre 2016, Retombées économiques et importance touristique de l'agrotourisme et du tourisme gourmand, Rapport final présenté au Groupe de concertation sur l'agrotourisme et le tourisme gourmand au Québec, un comité sectoriel du CRAAQ. [consulté le 01/09/2020]

LEONARD Eric, Ibo Jonas. (1994). Appropriation et gestion de la rente forestière en Côte-d'Ivoire. In: La nature et l'homme en Afrique. Politique Africaine, (53), 25-36. ISSN 0244-7827. [consulté le 25/08/2020]

LEROY, 1992, Variations des caractéristiques de l'humus forestier d'un sol ferrallitique (Guyane) selon l'essence arborée considérée Résultats préliminaires, Cah. Orstom, sér. Pédol., vol. XXVII, nO 1, 1992 : 37-48. [consulté le 05/04/20]

LIPCHITZ Anna, Pouch Thierry, 2008, Les mutations des marchés mondiaux du café et du cacao, Géoéconomie 2008/1 (n°44), p. 101-124 [consulté le 27/08/2020].

LMC 2018: Cocoa: the global market Outlook for beans, butter, liquor & powder 2018 Brochure [consulté le 16/07/2020]

LOPEZ M. 2016. Les plantations forestières en Guyane : Sont-elles une solution durable à l'approvisionnement bois dans les prochaines années ? [consulté le 10/04/20]

MAA. 2015. Un plan national de développement pour l'agroforesterie. https://agriculture.gouv.fr/un-plan-national-de-developpement-pour-lagroforesterie. [consulté le 12/04/20]

MARCEL-ROCHE M-L, 2016, Les échanges commerciaux de la Guyane avec les pays tiers en 2016. [consulté le 05/04/20]

MILLET C. 2018. INSEE : La démographie guyanaise toujours aussi dynamique. https://www.insee.fr/fr/statistiques/3309060. [consulté le 02/04/20]

MINISTERE des affaires étrangères, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France), et Groupe de recherche et d'échanges technologiques (Paris). 2009. *Mémento de l'agronome*. Versailles] ; [Paris : Ed. Quae ; GRET. [consulté le 25/03/20]

MINISTERE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE, Juillet 2009, Rapport annuel d'exécution du POSEI France – Année 2018. [consulté le 25/03/2020]

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, Décembre 2015, Un plan national de développement pour l'agroforesterie, https://agriculture.gouv.fr/un-plan-national-de-developpement-pour-lagroforesterie. [consulté le 02/09/2020]

MONTAMAYOR JC, 2008, Geopgraphic and Genetic Population Differenciation of the Amazonian Chocolate Tree (Theobroma cacao L). PLoS ONE 3(10) : e3311. doi : 10.1371/journal.pone.0003311. [consulté le 25/03/20]

NOTARO, 2019, Apports des sciences participatives et des sciences agronomiques à la conception de systèmes agroforestiers complexes innovants. Thèse en Ecloogie Fonctionnelle et Sciences Agronomiques, École doctorale GAIA, Unité de recherche UMR SYSTEM. [consulté le 09/03/20]

ODEADOM. 2015. POSEI France. Programme portant mesures spécifiques dans le domaine de l'agriculture en faveur des régions Ultrapériphériques. TOME 2, Chapitre 3 - Productions végétales. [consulté le 10/06/2020]

SAMAK Malik, 2012, Des agriculteurs contre le marché ? Itinéraire d'un mode alternatif de commercialisation des fruits et légumes, L'Homme & la Société, 183-184(1), 207-224. doi :10.3917/lhs.183.0207. [consulté le 01/09/2020]

RIVIERE Miguel, Juin 2017, L'Agroforesterie des Départements d'Outre-Mer, Mission professionnelle IPEF du 6 Mars au 23 Juin 2017, Encadré par Christophe Pinard (DGPE/BCCB). [consulté le 12/03/2020]

SEBILLOTTE M., 1974. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. Cah. ORSTOM, sér. Biol. : 3-25.

SEBILLOTTE M., 1990a. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : L. Combe et D. Picard coord., Les systèmes de culture. Inra, Versailles : 165-196.

SONWA Denis J., Weise Stephan F., Ndoye Ousseynou & Janssens Marc J.J., 2003, Promotion des agroforêts cacao en Afrique de l'Ouest et Centrale (AOC), mémoire soumis au XII^{ème} congrès forestier mondial, Québec City, Canada. [consulté le 26/08/2020].

TASSIN J. 2011. Quand l'agro-écologie se propose d'imiter la nature. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, Paris : Institut national de la recherche agronomique Délégation permanente à l'environnement. P 45-53. [consulté le 10/04/20]

TORQUEBIAU, E. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences / Life Sciences* 323: 1009-1017.[consulté le 10/04/20]

UNION EUROPEENNE, Octobre 2017, Le POSEI, une aide européenne pour l'agriculture d'Outre-mer, article de synthèse réalisé en collaboration avec la direction générale des outre-mer. https://www.touteleurope.eu/actualite/le-posei-une-aide-europeenne-pour-l-agriculture-d-outre-mer.html [consulté le 02/09/2020]

SITES INTERNET CONSULTES :

https://antilles-guyane.cirad.fr/aux-antilles-et-en-guyane/guyane [consulté le 15/01/20]

http://ecacaos.com/en-finir-enfin-avec-lapproximation-forastero-criollo-et-trinidario/ [consulté le 05/04/20]

https://agriculture.gouv.fr/un-plan-national-de-developpement-pour-lagroforesterie [consulté le 10/04/20]

https://umr-system.cirad.fr/ [consulté le 15/04/20]

https://www.youtube.com/watch?v=u-Gcg1tO11g *Pourra-t-on encore croquer du cacao demain ? Extrait 1 Marc Dufumier* [consulté le 16/04/20]

https://www.brgm.fr/projet/changement-climatique-guyane-impacts-potentiels-aleas-pistes-adaptation [consulté le 5/07/2020]

https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F1911 [consulté le 03/08/2020]

http://www.commodafrica.com/17-07-2020-la-chronique-matieres-premieres-agricoles-au-17-juillet-2020 [consulté le 25/08/2020]

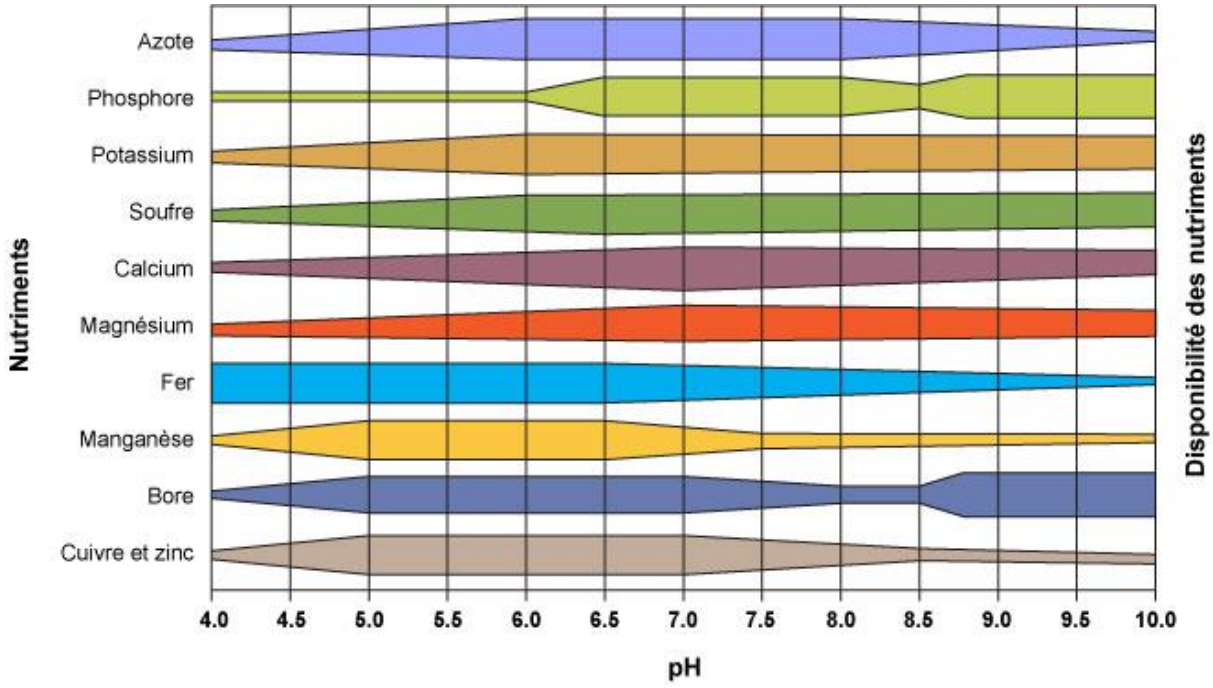
https://www.chocolatencuentro.com/product-page/70-ile-de-la-reunion-edition-limitee [consulté le 26/08/2020].

https://observatoirecetelem.com/lobservatoire-cetelem-de-la-consommation/think-local-act-local-penser-local-agir-local/1-la-consommation-locale-des-situations-variees-mais-des-valeurs-partagees/ [consulté le 02/09/2020]

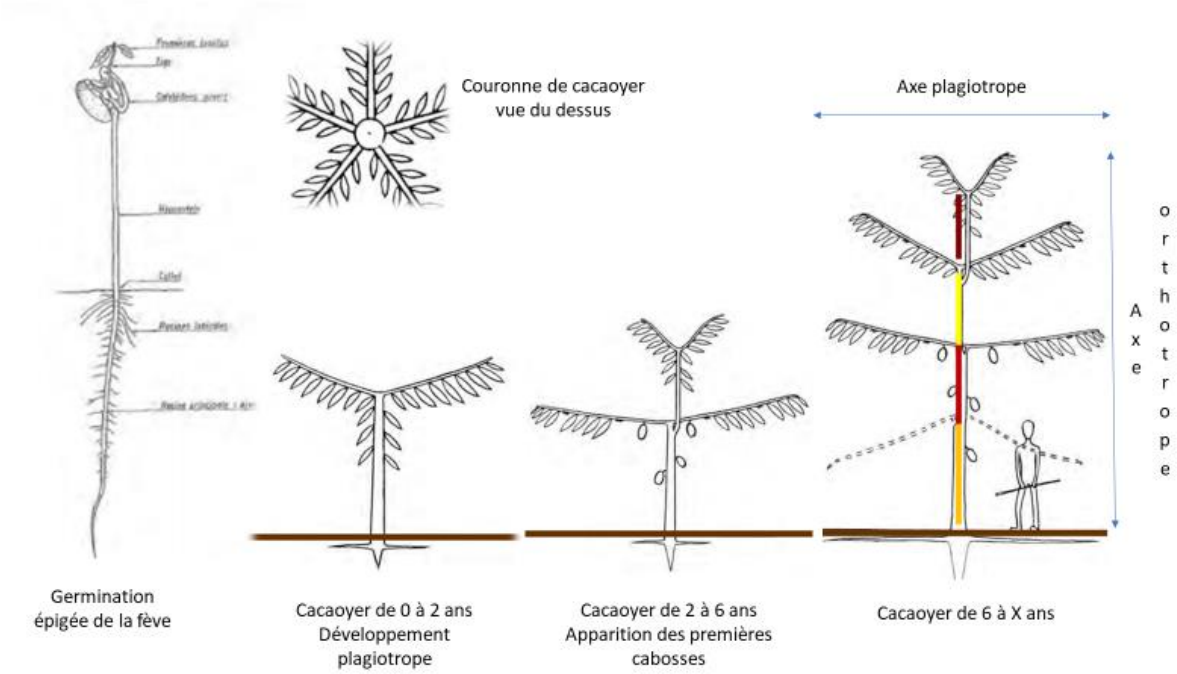
https://www.usinenouvelle.com/article/les-francais-interesses-par-le-made-in-france-mais-pas-a-n-importe-quel-prix.N806165 [consulté le 02/09/2020]

ANNEXES :

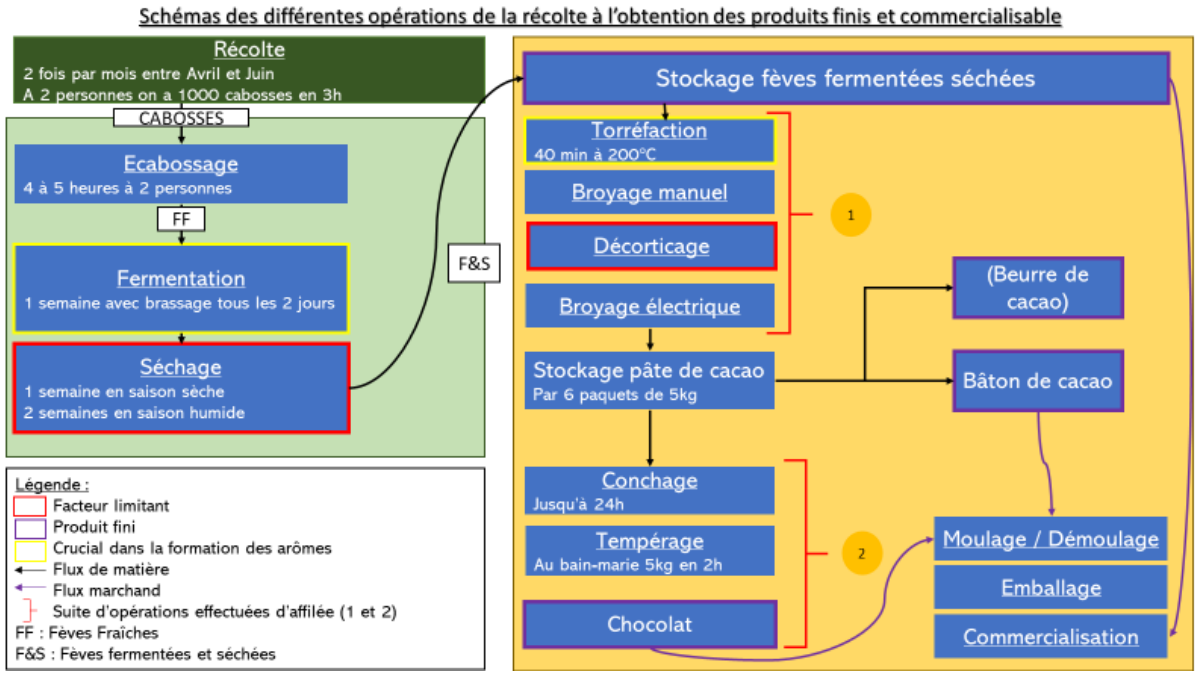
Annexe 1 : Diagramme présentant la disponibilité des nutriments en fonction du pH du sol (source : UVED).



Annexe 2 : Architecture du cacaoyer au cours de sa croissance (source Bastide, 2020).



Annexe 3 : Schémas des différentes opérations de la récolte à l'obtention des produits finis et commercialisables (source personnelle).



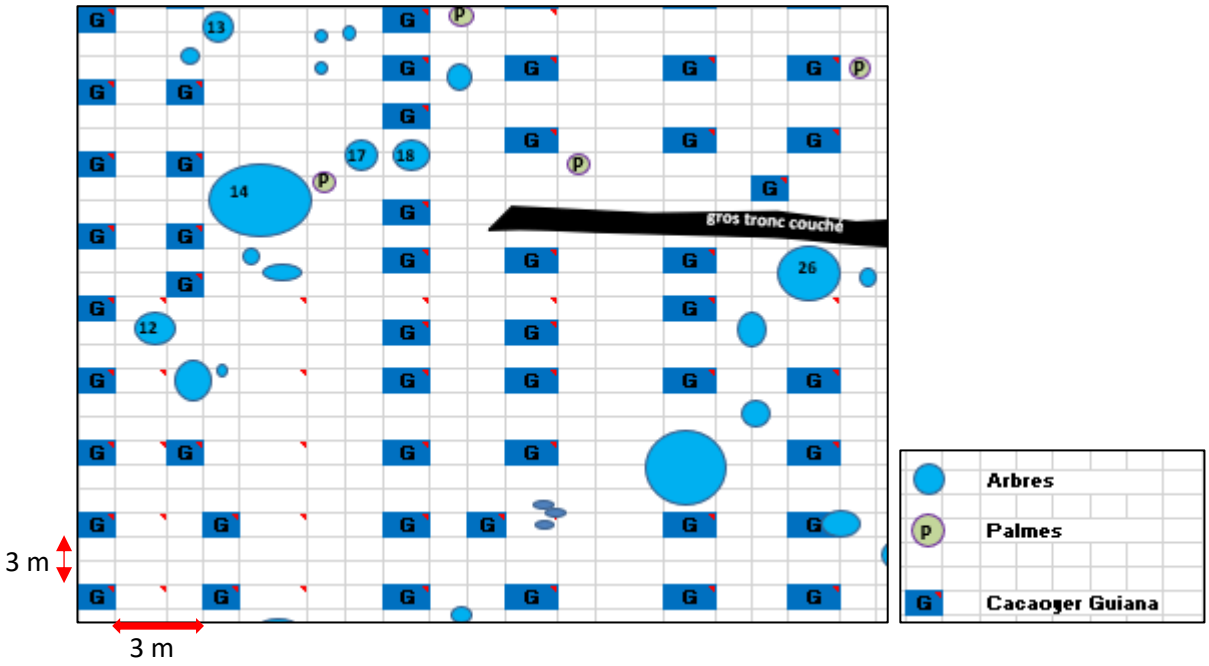
Annexe 4 : Plaquette de présentation du projet C2G2 (source : Réseau rural Guyane).

Fiche de suivi de projet RITA « C_2G_2 »

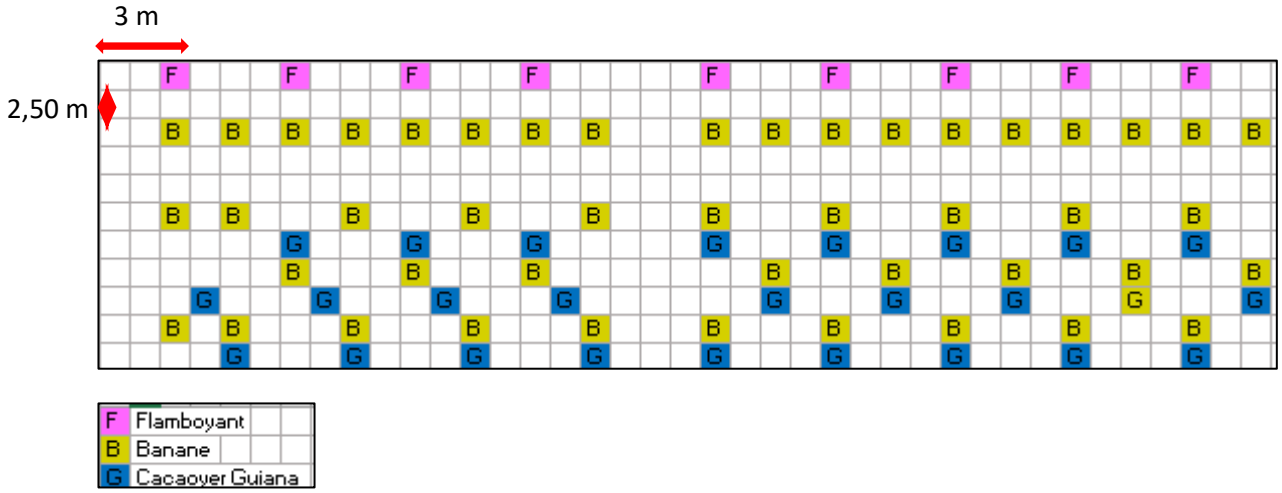
Informations mises à jour le :	09/07/2020
	Chef de file : **Cirad**
Partenaires :	CIRAD – EPLEFPA Matiti
Nature du projet :	Capacitation et émergence de la filière Cacao Guiana de Guyane
Mots clés :	
Dates du projet :	04/2019 - 04/2021
Financements :	FEADER – Mesure 16 Coopération RITA
Problématiques rencontrées par les agriculteurs :	• Méconnaissance de la plante et des systèmes agroforestiers • Sols pauvres, vents défavorables à la mise en place de systèmes • Nécessité de production à haute valeur ajoutée (type niche), à cause des coûts de la main-d'œuvre, incluant la transformation
Objectif général du projet :	Développer les connaissances et compétences des agriculteurs souhaitant se lancer dans la production de cacao.
Objectifs spécifiques du projet	• Obtenir un réseau de parcelles (d'essai) fonctionnelles • Former les agriculteurs-partenaires à la mise en place, gestion d'un verger cacaoyer puis de transformation du cacao • Vérifier les conditions de viabilité économique de mise en place de la culture du cacaoyer en Guyane
Agriculteurs et zones géographiques :	Remire-Montjoly, Montsinéry-Tonnegrande, Kourou, Sinnamary, Saint-Laurent du Maroni
Personne Référente du projet : **Téléphone :** **Email :** **Site internet :**	Stéphane SAJ 06.94.20.55.46 stephane.saj@cirad.fr www.cirad.fr

Accès aux documents ressources : https://coatis.rita-dom.fr/guyane/?HomePage
Contact animation du RITA : delphine.pinault@ctguyane.fr – 06.94.00.71.59

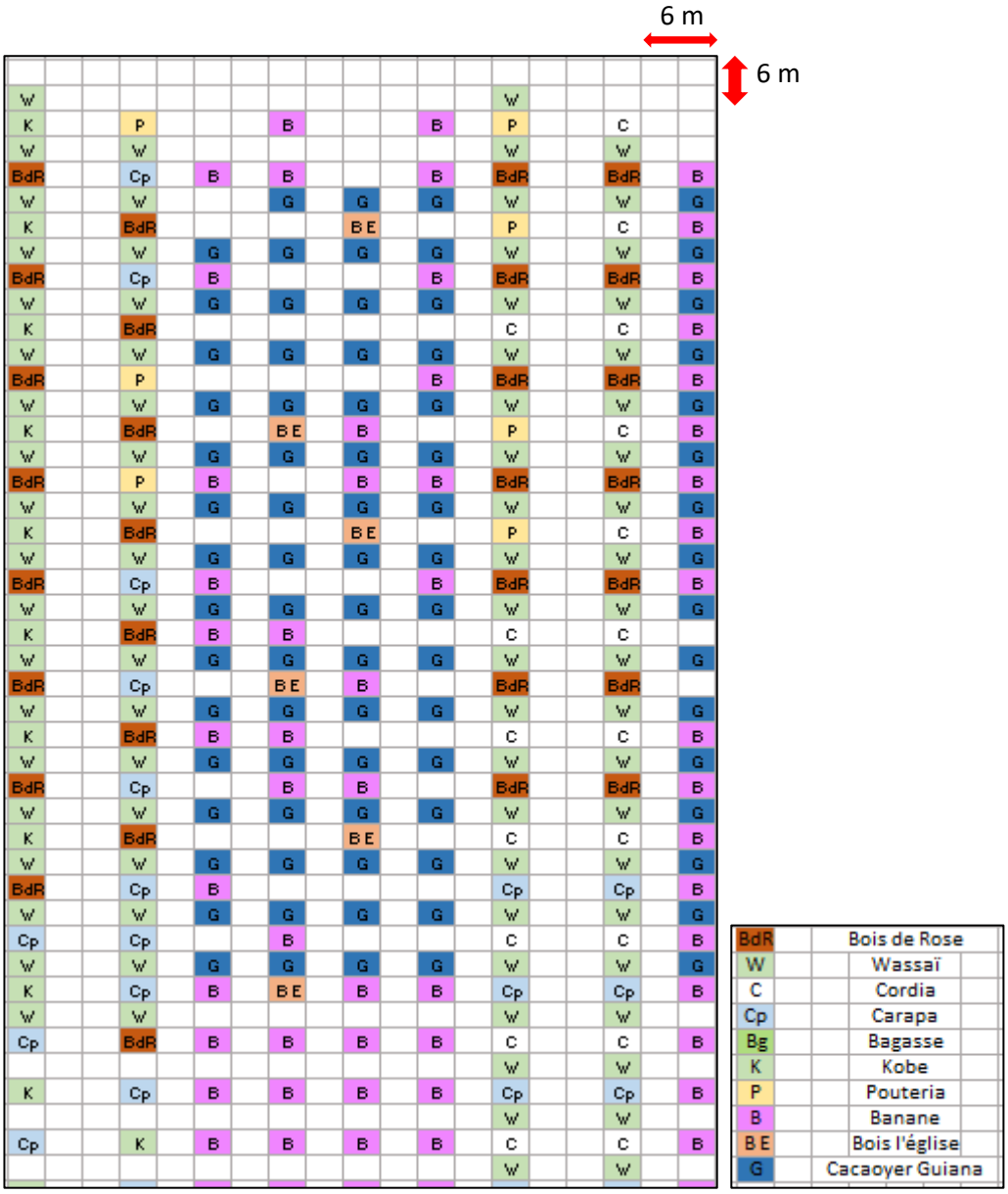
Annexe 5 : Schéma d'une parcelle du prototype 1 vu de haut (source : Decayeux, 2019).



Annexe 6 : Schéma d'une parcelle du prototype 2 vu de haut (source : Decayeux, 2019).



Annexe 7 : Schéma d'une parcelle du prototype 3 vu de haut (source : Decayeux, 2019).



Annexe 8 : Questionnaire correspondant de façon plus détaillé au guide d'entretien utilisé (source personnelle).

Questionnaire CIRAD projet C2G2

Objectif du questionnaire : Ce questionnaire a pour but de rassembler des données technico-économiques dans le but de proposer des références pour les différents systèmes de culture à base de cacaoyers *Guiana*. Ces modèles de références serviront à tester différents scénarios, y compris celui de votre exploitation. Il s'agira de mettre en relief certains indicateurs pertinents : temps de travail, investissements nécessaires, vision sur le long terme, marge dégagée… Le questionnaire sera composé de trois phases pour étudier le cacaoyer lors de la plantation et de ses premières années de croissance sans récolte (i). Lors de sa croissance et ses premières récoltes (ii) et la dernière phase prendra en compte la production du cacaoyer mature et les données relatives à la transformation des fèves (iii). Les données concerneront donc principalement le temps de travail pour chaque phase ainsi que les investissements nécessaires à la réalisation des différentes phases.

Le document Excel qui permettra d'acquérir les références, après saisie des réponses au questionnaire, est partagé en 4 onglets : Généralités, itinéraire technique, couvert végétal et transformation. Ce questionnaire suivra donc la même logique. L'objectif est de dégager des données générales. En ce qui concerne les opérations des phases futures vous pouvez choisir de répondre par des estimations ou des attentes que vous avez en ordre de grandeur.

Ce questionnaire comprend deux types de questions :

Des questions ouvertes (ex : Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?)

- Des activités (ex : Désherbage)

Les activités attendent comme réponse ce qui concerne le temps de travail par an, le nombre d'ouvriers nécessaires pour effectuer cette activité et les investissements nécessaires.

Exemple :

Désherbage : 12 jours, 1 ouvrier, débroussailleuse à 500€

Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?

Désherbage mécanique et délianage manuel (2 jours sur les 12)

I) Généralités :

Nom :

Prénom :

Commune :

Année plantation cacaoyers *Guiana* :

Quel sont les objectifs de production ? Chocolat ? Bâton ? Fèves ? Autres ?

Combien de parcelles de *Guiana* avez-vous ? Quelles sont leurs superficies ?

Etes-vous locataire/propriétaire de la parcelle ? Combien coûte la location (si locataire) ? Combien a coûté l'achat (si propriétaire) ?

Touchez-vous ou avez-vous touché une aide financière (Bio, aide à la modernisation…) ? Si oui laquelle ? Si non pourquoi ?

Avez-vous recours à une main d'œuvre externe ? Familiale ? Amicale ? Salariale ? A plein temps ? Journalière ? A certaines périodes ? Combien de jour par an ?

II) Itinéraire technique :

Pépinière :

Quelle est la superficie de la pépinière ?

Construction de l'ombrière :

Etablissement des plates-bandes (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Approvisionnement en terre (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Remplissage des sachets (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Combien de sachets sont remplis par jour ?

Semis des graines (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Combien de graines sont semées par jour ?

Entretien-arrosage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Préparation parcelle en forêt :

Délimitation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Abattage sous-bois (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Certains arbres sont-ils vendus en bois d'œuvre ? Si oui pour quelle rentabilité ? Si non pourquoi ?

Extraction des souches et andainage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Brûlis des andains (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Piquetage pour cacaoyer (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Trouaison (40cm au cube) (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Rebouchage des trous (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Réalignement des piquets (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Autres (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Plantation des cacaoyers :

Achat plants/semis (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Entretien-arrosage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

D'où provient l'eau ? (Crique, pompe, réseau) ? Quels moyens d'irrigation (goutte à goutte, canaux, arrosoir) ?

Engrais (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel type d'engrais ? Minéral ou organique ? Quelle dose ? Quelle composition chimique ? A quelle fréquence ?

Désherbage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?

Transport des plants (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Plantation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Travaux d'entretien (PHASE 1 – de 0 à 2ans) :

Irrigation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

D'où provient l'eau ? (Crique, pompe, réseau) ? Quels moyens d'irrigation (goutte à goutte, canaux, arrosoir) ?

Désherbage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?

Engrais (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel type d'engrais ? Minéral ou organique ? Quelle dose ? Quelle composition chimique ? A quelle fréquence ?

Protection sanitaire (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Utilisation de produits phytosanitaire ? Contre quelle maladie ? Quel bio agresseur ? A quelle fréquence ? Quel produit ? Méthodes de prophylaxie ?

Contrôle et remplacements (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel pourcentage de remplacements ? Dû à quelle cause ?

Détourages (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Taille de formation et égourmandage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Autres ?

Travaux d'entretien (PHASE 2 – de 3 à 6ans) :

Y-t-il des évolutions de la parcelle entre la Phase 1 et 2 (Elimination d'arbres d'ombrage ? Implantations de nouvelles espèces ? Autres changements ?)

Irrigation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

D'où provient l'eau ? (Crique, pompe, réseau) ? Quels moyens d'irrigation (goutte à goutte, canaux, arrosoir) ?

Désherbage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?

Engrais (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel type d'engrais ? Minéral ou organique ? Quelle dose ? Quelle composition chimique ? A quelle fréquence ?

Protection sanitaire (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Utilisation de produits phytosanitaire ? Contre quelle maladie ? Quel bio agresseur ? A quelle fréquence ? Quel produit ? Méthodes de prophylaxie ?

Taille d'entretien (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Egourmandage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Récoltes (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Combien de récolte par année ? Combien de cabosses récoltées en une journée de récolte ?

Autres ?

Travaux d'entretien (PHASE 3 – de 7 à … ans) :

Y-t-il des évolutions de la parcelle entre la Phase 2 et 3 (Elimination d'arbres d'ombrage ? Implantations de nouvelles espèces ? Autres changements ?)

Irrigation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

D'où provient l'eau ? (Crique, pompe, réseau) ? Quels moyens d'irrigation (goutte à goutte, canaux, arrosoir) ?

Désherbage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Désherbage manuel ? Mécanique ? Chimique ? Délianage ?

Engrais (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel type d'engrais ? Minéral ou organique ? Quelle dose ? Quelle composition chimique ? A quelle fréquence ?

Protection phytosanitaire (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Utilisation de produits phytosanitaire ? Contre quelle maladie ? Quel bio agresseur ? A quelle fréquence ? Quel produit ? Quelle dose ? Méthodes de prophylaxie ?

Protection sanitaire (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Utilisation de produits phytosanitaire ? Contre quelle maladie ? Quel bio agresseur ? A quelle fréquence ? Quel produit ? Méthodes de prophylaxie ?

Taille d'entretien (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Egourmandage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Récoltes (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Combien de récolte par année ? Combien de cabosses récoltées en une journée de récolte ?

Autres ?

III) Espèce(s) associée(s)

Bananiers :

Année de plantation :

Désherbage :

Nématicide :

Transport des rejets :

Plantation :

Contrôle et remplacements :

Récolte des régimes de bananes :

Années suivantes :

Désherbage :

Œilletonnage :

Récolte des régimes de bananes :

Eclaircie des rejets des bananiers :

Elimination des bananiers :

Autres espèces associées :

IV) Couvert végétal :

Avez-vous installé un couvert végétal ? Pourquoi ? Si non, passer à la partie transformation.

Nature du couvert (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quelle espèce ? Pourquoi ce choix d'espèce ?

Travail du sol (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Engrais (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel type d'engrais ? Minéral ou organique ? Quelle dose ? Quelle composition chimique ? A quelle fréquence ?

Destruction (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Manuel ? Chimique ? Pas de destruction ?

Autres ?

V) Transformation :

Obtention de fèves fermentées séchées :

Ecabossage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Combien d'écabossage par année ? Quel nombre de cabosses par arbre en moyenne ? Quel poids moyen de cabosse ? Combien de fèves peut-on attendre par cabosse ? Quel poids moyen de fèves fraîches par cabosse ? Quel poids moyen de fèves fermentées séchées ?

Fermentation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quelle durée de fermentation ? Cela varie-t-il selon la saison ? Quelle capacité des fermenteurs ? Combien de fermentation par an ?

Séchage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quelle durée de séchage ? Cela varie-t-il selon la saison ? Quelle capacité de séchage ? Combien de séchage par an ?

Autres ?

Stockage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quelle capacité de stockage ? Problèmes rencontrés lors du stockage ? Solutions envisagées ?

Obtention de pâte de cacao pour bâton :

Torréfaction (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de torréfaction ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de fèves peut-on torréfier en une fois ? Combien de temps par torréfaction ? Combien de torréfaction par an ?

Broyage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de broyage ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de fèves peut-on broyer en une fois ? Combien de temps par broyage ? Combien de broyage par an ?

Décorticage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de décorticage ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de fèves peut-on décortiquer en une fois ? Combien de temps par décorticage ? Combien de décorticage par an ?

Broyage électrique (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de broyage ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de fèves peut-on broyer en une fois ? Combien de temps par broyage électrique ? Combien de broyage

électrique par an ? Combien de kilogrammes de pâte pour un kilogramme de fèves fermentées et séchées ?

Autres ?

Quels procédés permettent par la suite la création du bâton ? Quels ingrédients sont rajoutés pour obtenir le bâton ? Quel est le coût de ces ingrédients ? Combien pèse un bâton prêt à la vente ? A quel prix se vend-il ?

Obtention de chocolat :

Conchage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de conchage ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de pâte peut-on concher en une fois ? Combien de temps par conchage ? Combien de conchage par an ?

Tempérage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel temps de tempérage ? Quel matériel est utilisé ? Combien de kilogrammes de pâte peut-on broyer en une fois ? Combien de temps par tempérage ? Combien de tempérage par an ?

Autres ?

Quels ingrédients sont rajoutés pour obtenir le chocolat ? Quel est le coût de ces ingrédients ? Combien pèse une tablette prête à la vente ? A quel prix se vend-elle ?

Etapes de finalisation :

Emballage (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Commercialisation (temps/nombre d'ouvrier/investissement) :

Quel canal de distribution est privilégié ?

Quelles sont les facteurs limitants lors des opérations de transformation ? Quelle opération pourrait être optimisée ?

VI) Pour aller plus loin :

Quelle place à le cacaoyer dans l'exploitation (si plusieurs ateliers de production) ?

Existe-t-il certaines limites au schéma actuel de l'exploitation (densité, espèces associées…) ?

Si vous aviez à replanter une parcelle de cacaoyers referiez-vous les mêmes étapes ? Pourquoi ?

Quelles sont les pratiques au quotidien ?

Annexe 9 : Exemple des données recueillies par les entretiens et qui composent la base de données (source personnelle).

Ateliers	Précision sur l'activité effectuée[1]	Temps de travail (j/ha)	Coût du travail pour un hectare (€)	Coût d'investissement pour la superficie de l'exploitation (€)[2]	Nature Investissement[1]
Travaux d'entretien PHASE 1					
Irrigation		15	1066	4 500 €	Forage
Désherbage		6	426		
Engrais		6	426	867	Engais physalg 200g par pie
Protection sanitaire			0		
Contrôle et remplacements		3	213	278	5€ par pied
Détourages			0		
Taille de formation et égourmandage		12	853		
Autres	Élimination des chutes d	5	355	365	cotisation AGIR + dépôt de
Total moyen par années		**47**	**3339**	**6009**	**9349**
Total pour la phase		**94**	**6679**	**12019**	**18697**
Nombre d'années de la phase	**2**				

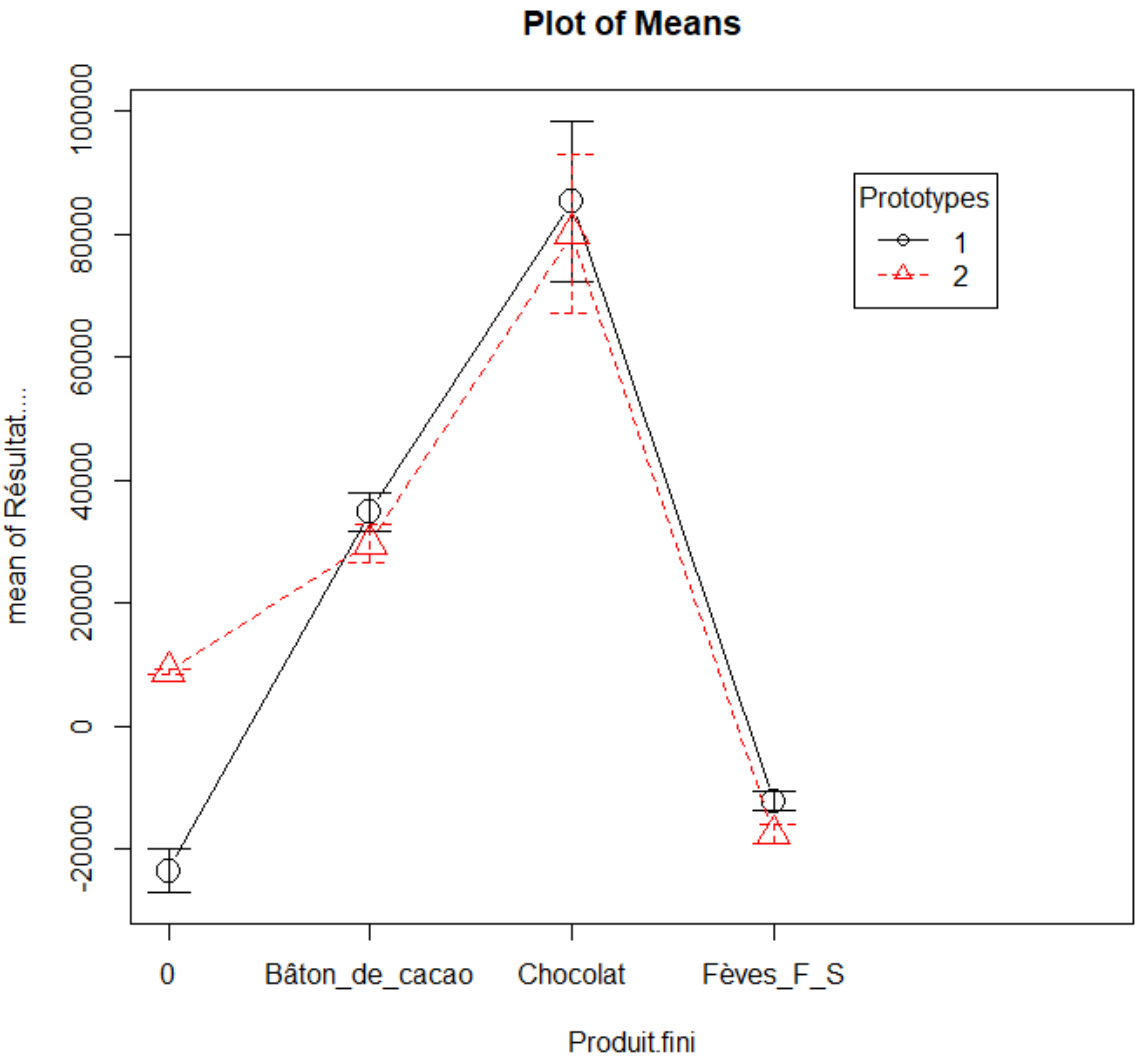
Annexe 10 : Exemples de de différents scénarii obtenus au moyen de ‘outil de simulation (source personnelle).

Prototype	Heure comprise dans les coûts	Auto-semence	Phase	Rendement (kg/ha)	Produit fini	Prix de vent	Chiffre d'affaire (€)	Coût de la main d'oeuvre (€)	Marge brute (€)	Coûts fixes (€)	Coûts totaux (€)	Résultat financier (€)
2	Non	Oui	3	900	Fèves_F_S	2,5	2250	36936	-34686	4321	41257	-39007
2	Non	Oui	3	1200	Fèves_F_S	2,5	3000	36936	-33936	4321	41257	-38257
2	Non	Oui	2	600	Fèves_F_S	2,5	21500	36936	-15436	20524	57460	-35960
1	Non	Oui	3	900	Fèves_F_S	2,5	2250	36936	-34686	648	37584	-35334
2	Oui	Oui	3	300	Bâton_de_cacao	83	24900	8813	16087	4321	13134	11766
2	Non	Oui	2	600	Bâton_de_cacao	83	69800	36936	32864	21028	57964	11836
1	Oui	Oui	2	300	Bâton_de_cacao	75	23500	9689	13811	1584	11273	12227
1	Oui	Oui	3	300	Chocolat	80	24000	10732	13268	648	11380	12620
2	Oui	Oui	3	300	Bâton_de_cacao	90	27000	8813	18187	4321	13134	13866
2	Non	Oui	2	900	Chocolat	80	92000	55404	36596	22499	77903	14097
1	Oui	Oui	3	300	Bâton_de_cacao	75	22500	7534	14966	648	8183	14317
1	Oui	Oui	2	300	Bâton_de_cacao	83	25900	9689	16211	1584	11273	14627
2	Non	Oui	2	600	Bâton_de_cacao	90	74000	36936	37064	21028	57964	16036
2	Non	Oui	3	300	Chocolat	130	39000	18468	20532	4321	22789	16211
1	Oui	Oui	3	300	Bâton_de_cacao	83	24900	7534	17366	648	8183	16717
1	Oui	Oui	2	300	Bâton_de_cacao	90	28000	9689	18311	1584	11273	16727
2	Oui	Oui	2	300	Chocolat	130	59000	18571	40429	22349	40919	18081
2	Oui	Oui	2	600	Chocolat	80	68000	27194	40806	22424	49618	18382
2	Non	Oui	2	600	Fèves_F_S	25	35000	36936	-1936	20524	57460	-22460
2	Non	Oui	3	300	Fèves_F_S	2,5	750	18468	-17718	4321	22789	-22039
2	Oui	Oui	3	900	Fèves_F_S	2,5	2250	19574	-17324	4321	23896	-21646
2	Non	Oui	3	600	Fèves_F_S	2,5	1500	18468	-16968	4321	22789	-21289
2	Non	Oui	3	300	Fèves_F_S	10	3000	18468	-15468	4321	22789	-19789
2	Non	Oui	3	900	Fèves_F_S	25	22500	36936	-14436	4321	41257	-18757
2	Oui	Oui	2	600	Fèves_F_S	2,5	21500	19610	1890	20524	40133	-18633
1	Non	Oui	3	300	Fèves_F_S	2,5	750	18468	-17718	648	19116	-18366
2	Non	Oui	2	300	Fèves_F_S	2,5	20750	18468	2282	20524	38992	-18242

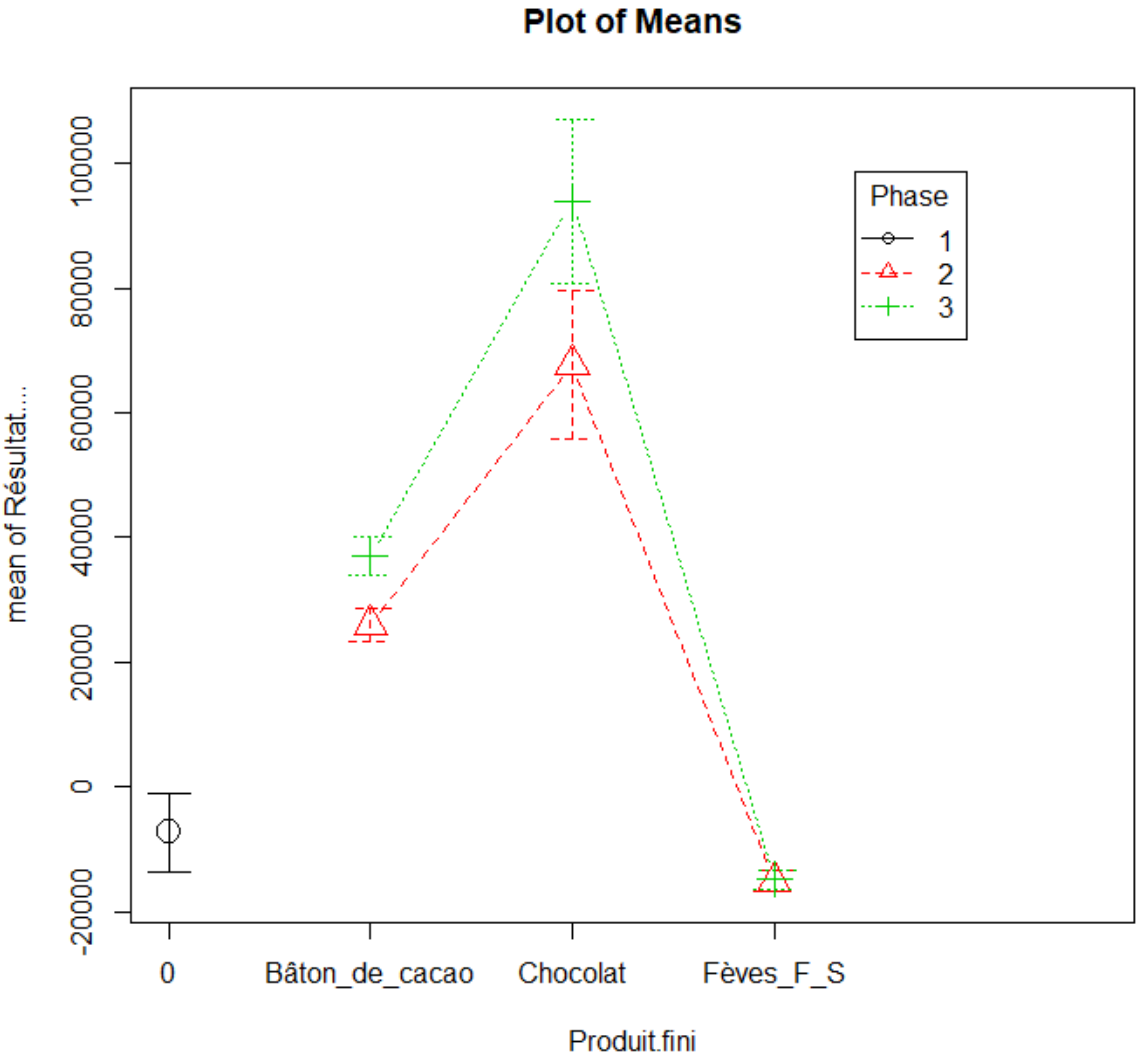
Annexe 11 : Résultats de la comparaison de moyennes - test du Tukey - de la variable descriptive produit fini (source : personnelle).

		Produit fini		
		Fèves F&S	Bâton de cacao	Chocolat
Variables de résultat	Chiffre d'affaire (€)	a	b	c
	Coût de main d'œuvre (€)	a	a	b
	Marge brute (€)	a	b	c
	Coûts fixes (€)	a	a	a
	Coûts totaux (€)	a	a	b
	Résultat financier (€)	a	b	c
	Résultat financier fin de phase (€)	a	b	c
	Nombre de jours travaillés	a	a	b

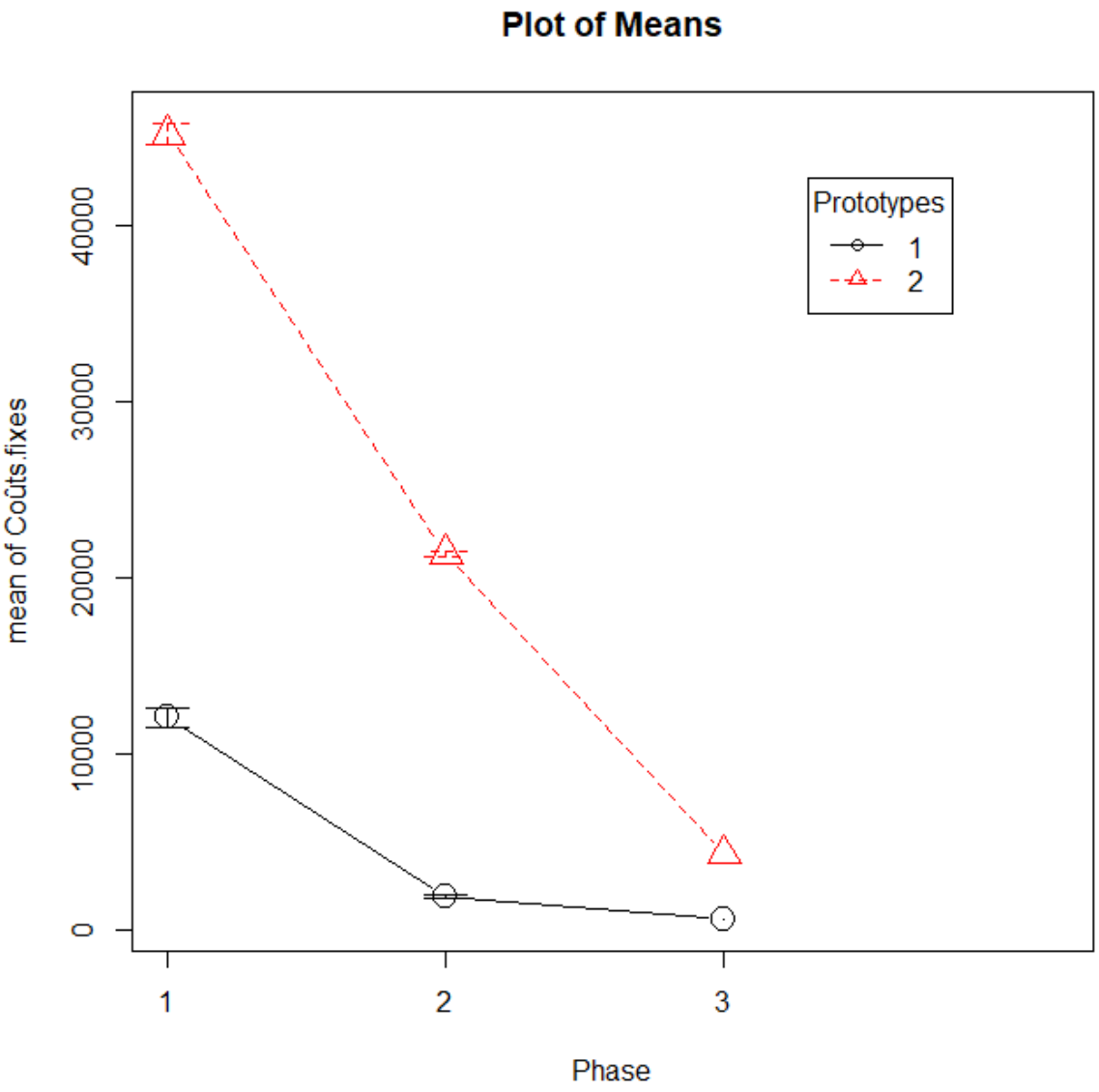
Annexe 12 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Prototypes et Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).



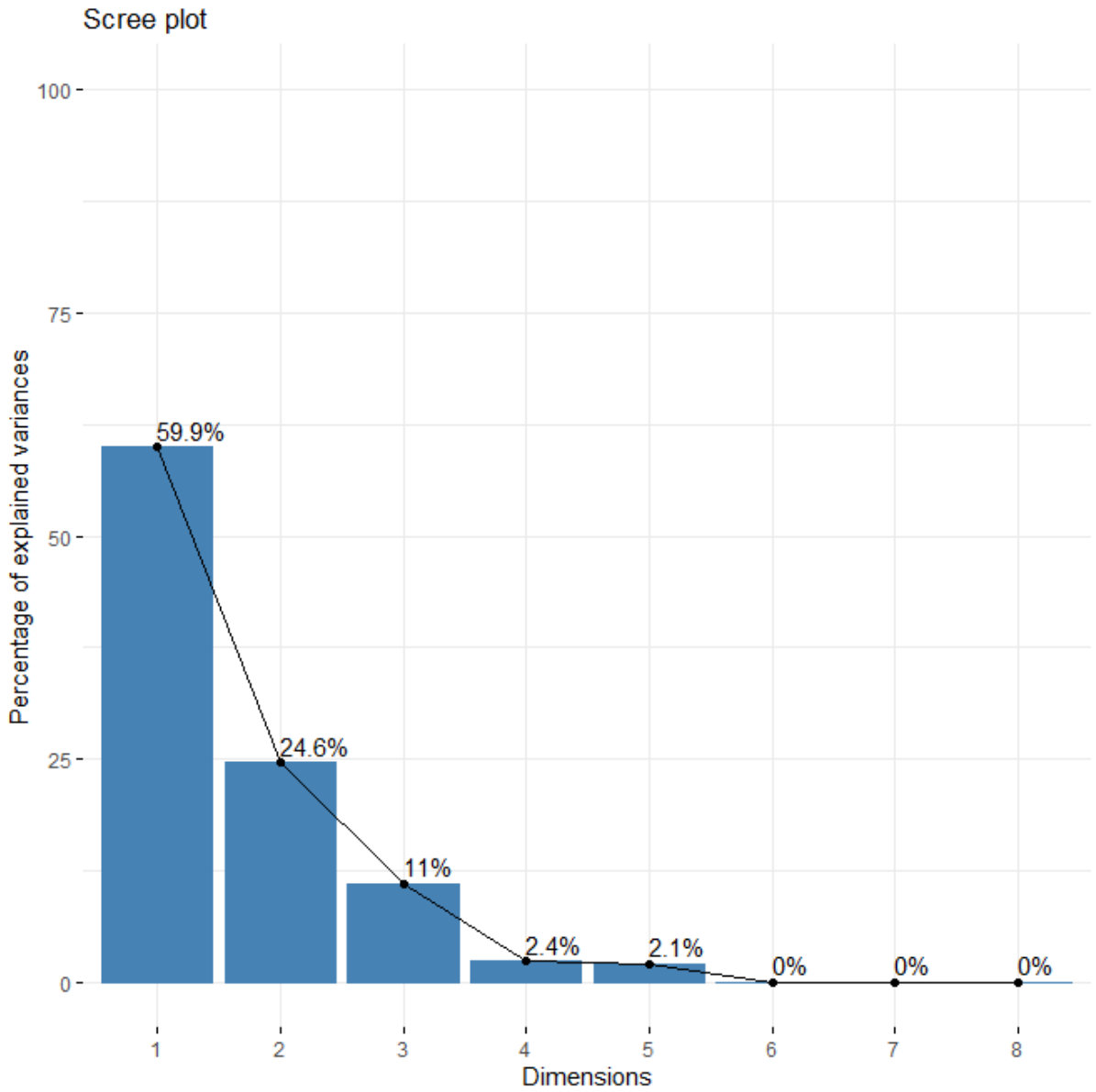
Annexe 13 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Phase et Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source : personnelle).

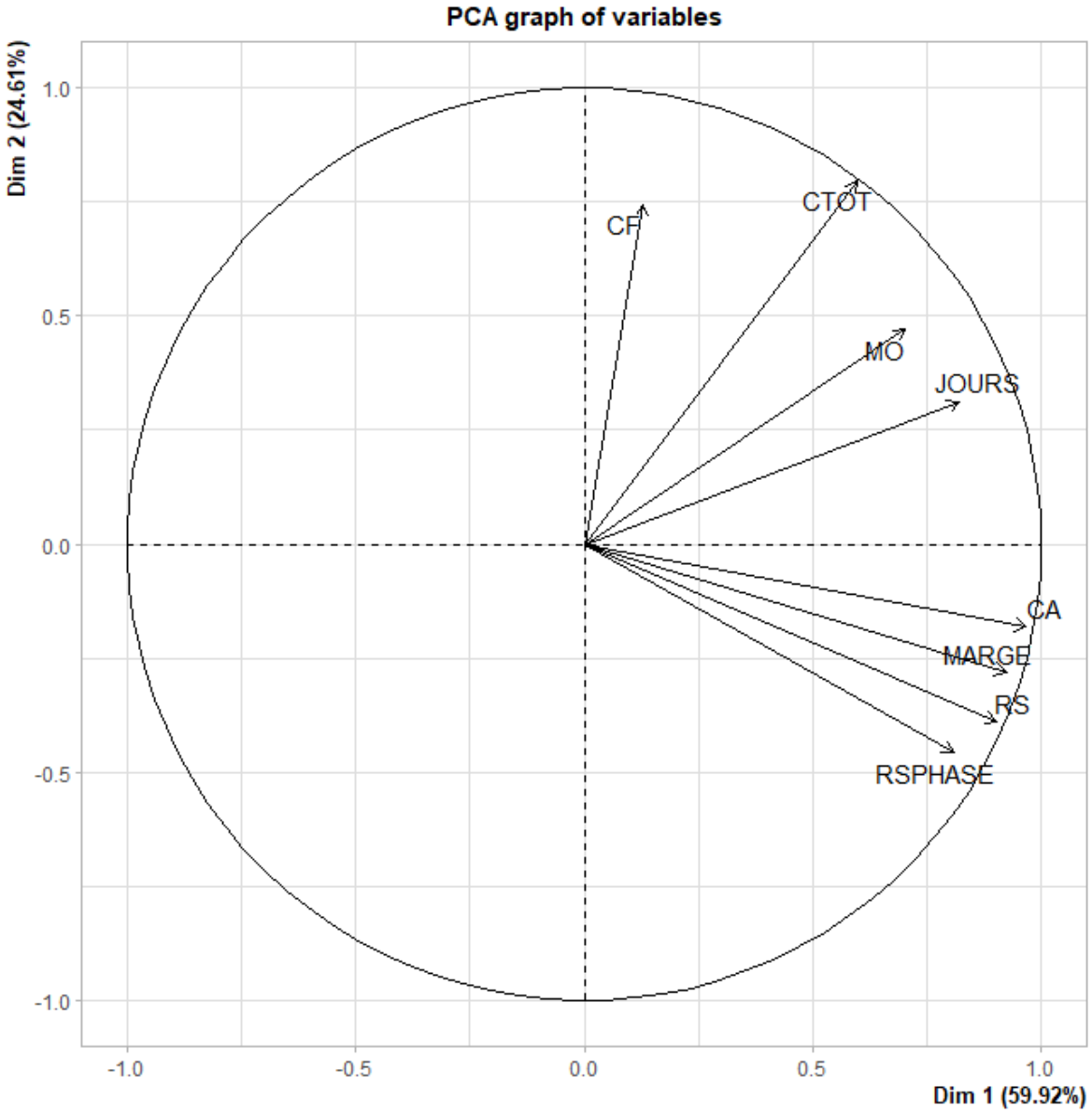


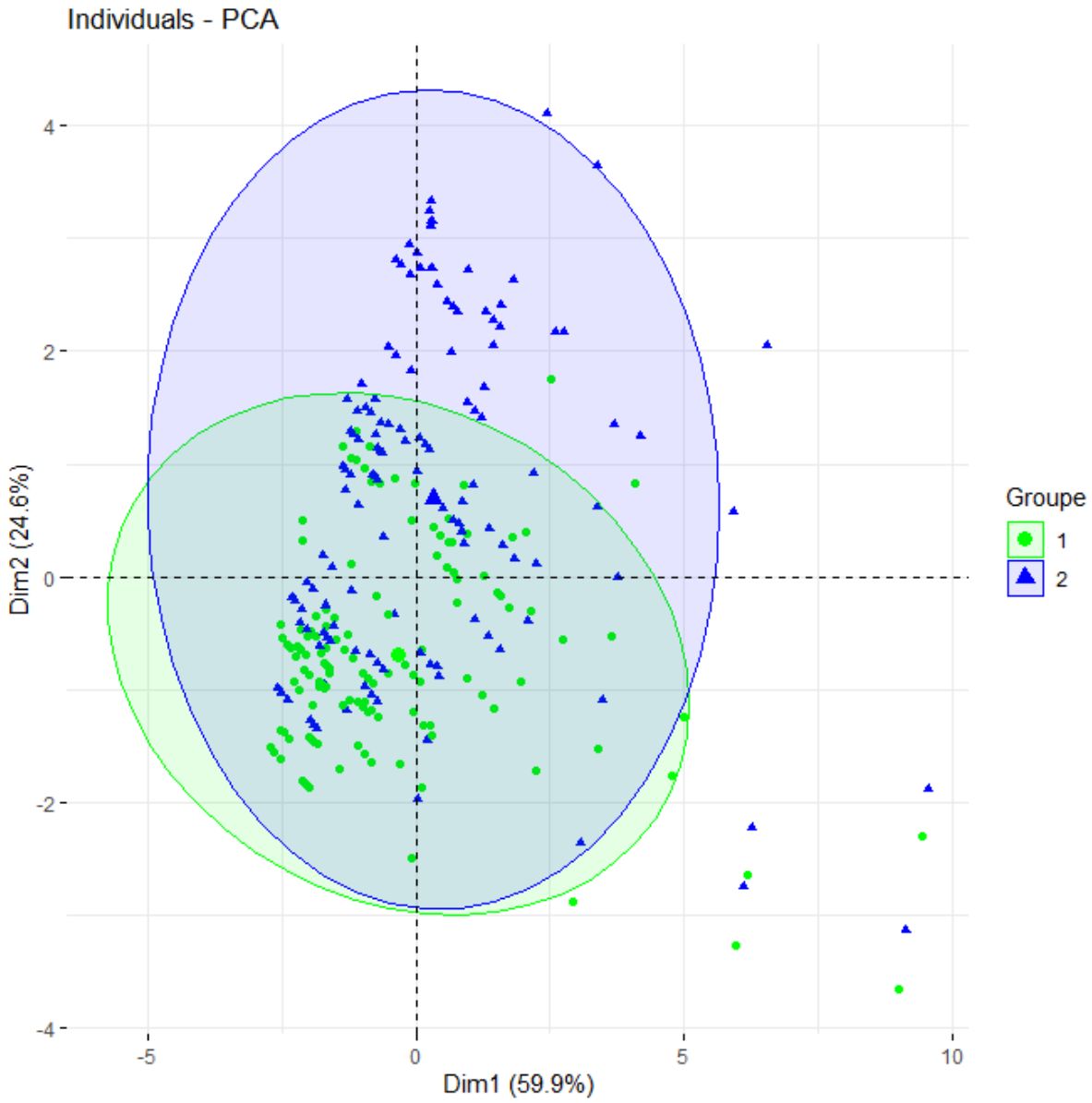
Annexe 14 : Graphique des moyennes croisant les variables descriptives Phase et Prototypes en fonction de la variable Coûts fixes (€) (source : personnelle).



Annexe 15 : Schémas présentant l'ACP réalisée pour la variable descriptive Prototypes. Ces schémas comprennent successivement le choix du nombre de dimensions (dimensions retenues=2) ; la projection des variables explicatives de ces dimensions et la projection des données - avec l'ajout d'ellipses différenciant les données selon les prototypes (source personnelle).




PCA graph of variables
Dim 2 (24.61%)
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
CF
CTOT
MO
JOURS
CA
MARGE
RS
RSPHASE
-1.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
Dim 1 (59.92%)


Individuals - PCA
Dim2 (24.6%)
Dim1 (59.9%)
4
2
0
-2
-4
-5
0
5
10
Groupe
1
2

Annexe 16 : Résultats de la comparaison de moyennes - test du Tukey - de la variable descriptive Rendement (kg/ha) (source : personnelle).

		Rendement (kg/ha)			
		300	600	900	1200
Variables de résultat	Chiffre d'affaire (€)	a	ab	bc	c
	Coût de main d'œuvre (€)	a	b	c	d
	Marge brute (€)	a	ab	bc	c
	Coûts fixes (€)	a	a	a	a
	Coûts totaux (€)	a	b	c	c
	Résultat financier (€)	a	ab	bc	c
	Résultat financier fin de phase (€)	a	a	a	b
	Nombre de jours travaillés	a	b	c	d

Annexe 17 : Script R ayant servi à la réalisation des tests de Kruskall-Wallis pour la variable descriptive Produit fini (source personnelle).

```
> with(Dataset, tapply(Coûts.Totaux...., Produit.fini, median, na.rm=TRUE))
          0 Bâton_de_cacao       Chocolat      Fèves_F_S
   46792.73       24004.05       38341.24       23342.39
> kruskal.test(Coûts.Totaux.... ~ Produit.fini, data=Dataset)
        Kruskal-Wallis rank sum test
data:  Coûts.Totaux.... by Produit.fini
Kruskal-Wallis chi-squared = 21.472, df = 3, p-value = 0.000084

> with(Dataset, tapply(Jours, Produit.fini, median, na.rm=TRUE))
          0 Bâton_de_cacao       Chocolat      Fèves_F_S
   151.3816       240.2500       336.7500       223.5000

> kruskal.test(Jours ~ Produit.fini, data=Dataset)
        Kruskal-Wallis rank sum test
data:  Jours by Produit.fini
Kruskal-Wallis chi-squared = 50.97, df = 3, p-value = 4.965e-11

> with(Dataset, tapply(Résultat...., Produit.fini, median, na.rm=TRUE))
          0 Bâton_de_cacao       Chocolat      Fèves_F_S
   -4741.483       30760.788       52189.413     -14325.446

> kruskal.test(Résultat.... ~ Produit.fini, data=Dataset)
        Kruskal-Wallis rank sum test
data:  Résultat.... by Produit.fini
Kruskal-Wallis chi-squared = 176.83, df = 3, p-value < 2.2e-16
```

Annexe 18 : Script R ayant servi à la réalisation des tests de comparaison de moyenne du Tukey pour la variable descriptive Produit fini en fonction de la variable Résultat à la parcelle (€) (source personnelle).

```
> with(Dataset, numSummary(Résultat...., groups=Produit.fini, statistics=c("mean", "sd")))

                    mean       sd data:n
0                -7321.72 17912.03      8
Bâton_de_cacao  32296.16 20501.19     84
Chocolat        82705.34 83978.24     84
Fèves_F_S      -14924.85 10433.32     84

> local({.Pairs <- glht(AnovaModel.58, linfct = mcp(Produit.fini = "Tukey")) print(summary(.Pairs)) ; print(confint(.Pairs)), print(cld(.Pairs)), old.oma= par(oma=c(0,5,0,0)), plot(confint(.Pairs)), par(old.oma)})

        Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts


Fit: aov(formula = Résultat.... ~ Produit.fini, data = Dataset)

Linear Hypotheses:
                                    Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
Bâton_de_cacao - 0 == 0              39618      18377   2.156    0.126
Chocolat - 0 == 0                    90027      18377   4.899  <0.0001 ***
Fèves_F_S - 0 == 0                   -7603      18377  -0.414    0.974
Chocolat - Bâton_de_cacao == 0       50409       7664   6.578  <0.0001 ***
Fèves_F_S - Bâton_de_cacao == 0     -47221       7664  -6.162  <0.0001 ***
Fèves_F_S - Chocolat == 0           -97630       7664 -12.739  <0.0001 ***
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

Simultaneous Confidence Intervals

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = Résultat.... ~ Produit.fini, data = Dataset)

Quantile = 2.5402

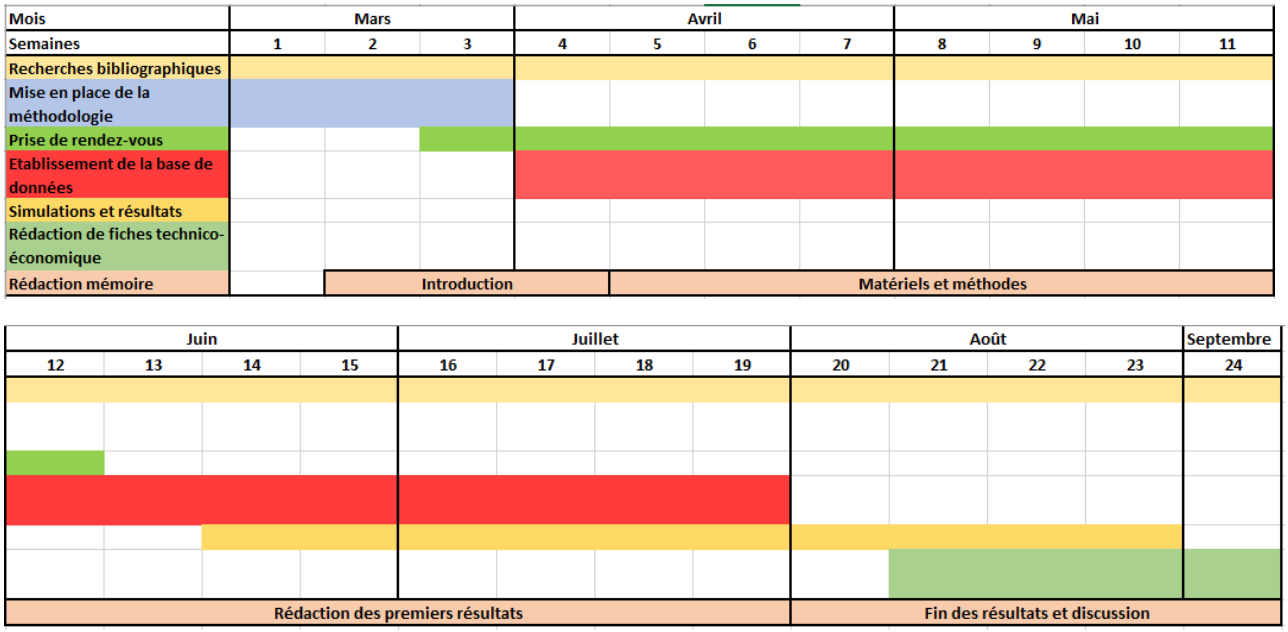
95% family-wise confidence level

Linear Hypotheses:

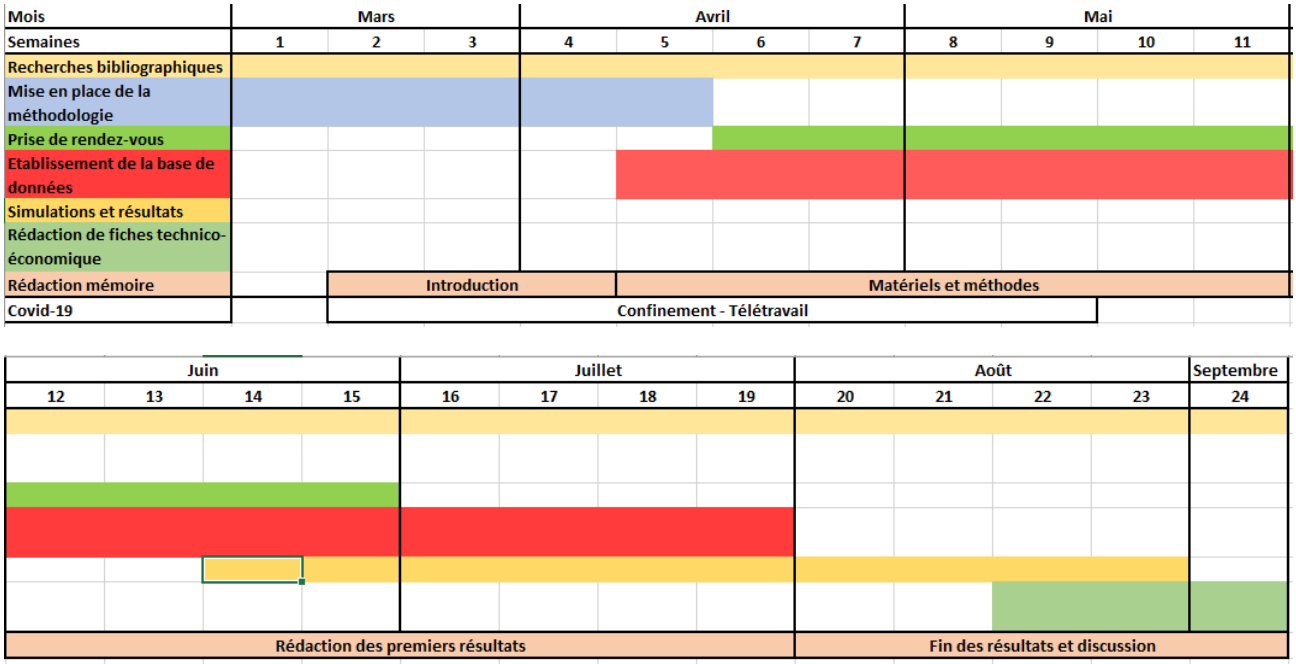
	Estimate	lwr	upr
Bâton_de_cacao - 0 == 0	39617.8820	-7063.8274	86299.5915
Chocolat - 0 == 0	90027.0606	43345.3512	136708.7701
Fèves_F_S - 0 == 0	-7603.1332	-54284.8427	39078.5762
Chocolat - Bâton_de_cacao == 0	50409.1786	30941.5600	69876.7972
Fèves_F_S - Bâton_de_cacao == 0	-47221.0153	-66688.6339	-27753.3967
Fèves_F_S - Chocolat == 0	-97630.1939	-117097.8124	-78162.5753

0 Bâton_de_cacao	Chocolat	Fèves_F_S
"ab"	"b"	"c"	"a"

Annexe 19 : Rétroplanning <u>initial</u> sous forme de diagramme de GANTT (source personnelle).



Annexe 20 : Rétroplanning <u>adapté à la situation</u> sous forme de diagramme de GANTT (source personnelle).



Annexe 21 : Aides à la transformation proposées (DAAF, 2019).

Annexe J : Les aides agricoles POSEI des filières végétales

1. AIDES À LA MISE EN MARCHÉ

1.2. Aides à la transformation

Cette aide a pour objectif de favoriser la transformation locale des produits de diversification végétale des DOM, afin d'élargir les débouchés de la production sur le marché local et hors région de production et de créer de l'activité et des emplois. Cette aide a aussi pour effet induit d'inciter les producteurs à se regrouper au sein de structures collectives organisées pour mieux répondre aux demandes des transformateurs.

Bénéficiaires : transformateurs
Produits éligibles : L'aide est octroyée pour la transformation locale de produits de diversification végétale récoltés localement. Cette aide couvre des productions de diversification végétale, fruits et légumes. La liste des matières premières et des produits élaborés éligibles est précisée par texte d'application de l'État membre. Cette liste et le classement des matières premières en 3 catégories (A, B, C) sont établis par département (voir ci-dessous).

Montant de l'aide pour les produits de diversification végétale, à l'exclusion de la canne à sucre :

	Contrats passés avec une structure collective			Contrats passés avec des producteurs individuels (uniquement éligible en Guyane)		
Montant aide (par tonne de matière première)	Cat A	Cat B	Cat C	Cat A	Cat B	Cat C
	260 €	425 €	495 €	130 €	210 €	250 €

Cas particulier : Pour la transformation du manioc en couac : le montant global de l'aide est fixé dans la limite d'une enveloppe de 300 000€/an

Liste des produits éligibles à l'aide à la transformation en Guyane :
Catégorie A *: arachides, aubergines, bilimbis, cajous, cives, choux, concombres, courgettes, durians, jacques, gombos, haricots verts, litchi, ramboutans, longanes, maïs, melons, pastèques, salades, sapotilles, sorossis, tamarins*

Catégorie B *: caramboles, chadecks, cœurs de palmier, corossols, cupuaçus, fruits à pain, giraumons, mandarines, pamplemousses, pitayas, pommes cannelles, prunes de cythère, tomates*

Catégorie C : *ananas, avocats, bananes, cacao, cerises pays, citrons, dachines, fruits de palmiers (wassaï, comou, maripa, patawa, awara), maracujas, monbins, abricots péyi, pommes d'amour, gingembre, goyaves, ignames, kumquats, mangues, maniocs, noix de coco, oranges, oseilles, papayes, parépous, patates douces, piments, poivre, vanilles*

Annexe 22 : Aides au transport proposées aux producteurs pour l'exportation et la commercialisation (DAAF, 2019).

Annexe J : Les aides agricoles POSEI des filières végétales

2. AIDES D'ACCOMPAGNEMENT DES FILIÈRES

2.1. Aides au transport

Pour la Guyane, l'aide est octroyée pour :

- le transport local des produits de diversification végétale frais, épluchés, ou congelés ainsi que les produits issus de leur transformation locale du lieu de production (parcelle ou bord de champ) jusqu'aux clients locaux ou jusqu'à la zone de fret en cas de commercialisation hors région de production.
- le transport maritime ou aérien des produits de diversification végétale frais, épluchés, ou congelés ainsi que les produits issus de leur transformation locale, de la zone de fret de départ à la zone de fret d'arrivée.
- la collecte des produits de diversification végétale du lieu de production (parcelle), bord du champ, jusqu'au centre de regroupement de l'offre et/ou de conditionnement ou de transformation locale.

	Montant (par tonne ou pour 1000 tiges)
Transport local < 50 km	20 €
Transport local de 50 – 99 km	30 €
Transport local de 100-199 km	45 €
Transport local > 200 km	60 €
Transport régional par voie maritime	100 €
Transport régional par voie aérienne	500 €

Bénéficiaires : entité ayant supporté le coût de transport de la collecte : producteurs adhérents à une structure agréée, organisations ou groupement de producteurs.

Liste des produits éligibles à l'aide à la commercialisation locale et au transport en Guyane :

Catégorie A *: cacao, vanille, carottes, navets, betteraves, radis, bilimbis, pois (angole, canne, savon, boucoussou), cœur de palmier, épinards, cresson, maïs, feuilles de tayoves, de dachines, d'amaranthes et de morelles, noix de coco, arachides, surettes, durians, cajous, tamarins*

Catégorie B *: choux, choux chinois, concombre piquants, sorossis, concombre longes, haricots verts, haricot kilométre, haricots ailées, parépous, christophines, pâtissons, fruits à pain, gombos, avocats, goyaves, mangues, kumquats, combavas, jacques, abricots pays, caïmites, sapotilles, caramboles, cerises pays, cupuaçus, litchis, ramboutans, pommes cannelles, corossols, pommes d'amour, pommes roses, oseille, curcuma*

Catégorie C : *tomates, cives, salades, concombre, aubergines, piments, poivrons, courgettes, giraumons, courges, manioc, patate douces, dachines, ignames, bananes, ananas, citrons, mandarines, oranges, chadeck, pastèques, melons, papayes, monbins, prunes de cythères, maracujas, pitayas, fruits de palmiers (wassaï, comou, maripa, patawa, awara), poivres, gingembre, persil, coriandre, menthe, thym, basilic, citronnelle*

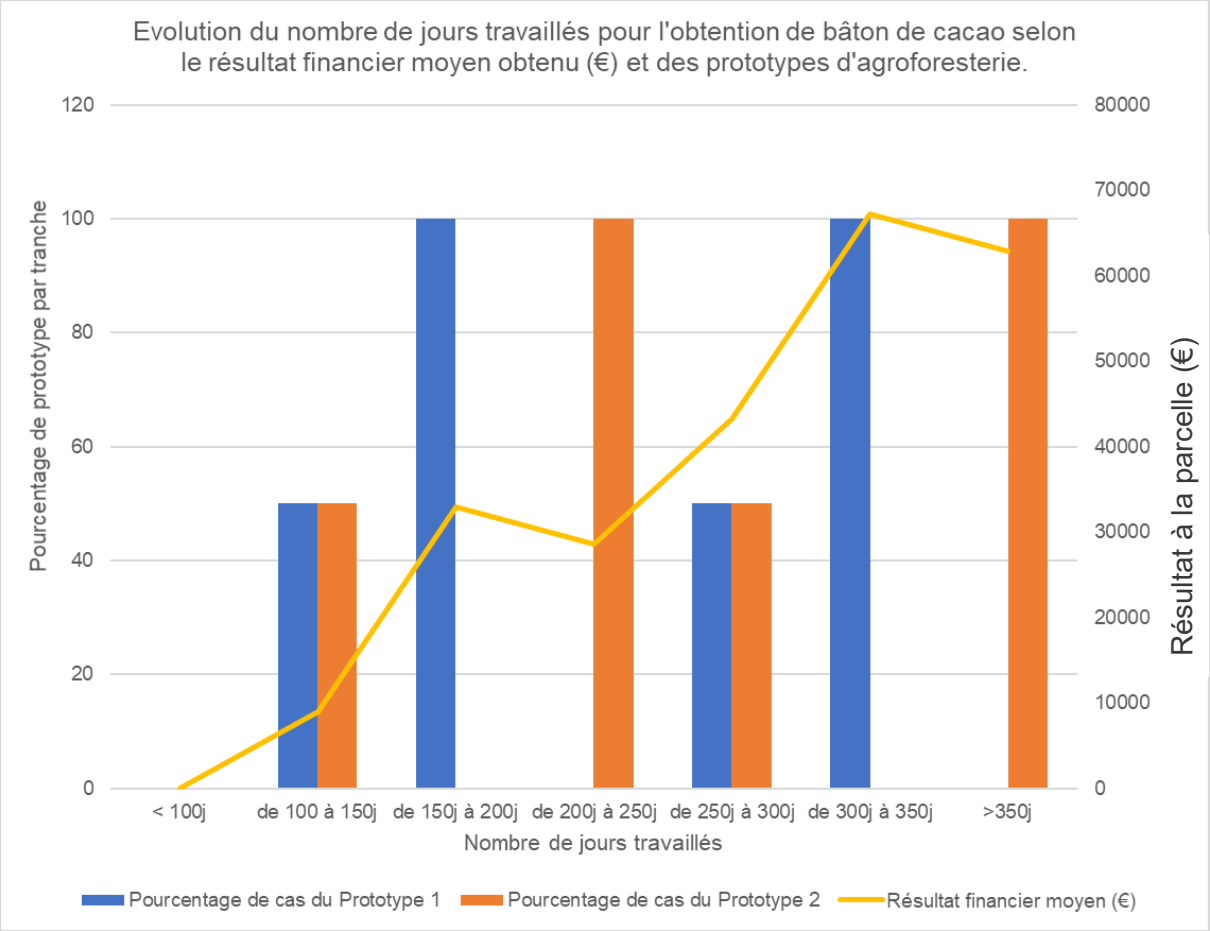
Annexe 23 : Modalités d'accès aux aides des mesures 8.2 et 4.4 du 2nd pilier de la PAC selon les différentes régions (Rivière, 2017).

	Réunion	Guyane	Martinique	Guadeloupe	Mayotte
Mesure 8.2	Non	**Installation**	**Installation et entretien**	**Installation et entretien**	**Installation et entretien**
		30-200 arbres/ha (ess. forestières)	Sur parcelles agricoles : >100 arbres/ha, 50 % forestiers	Arbres dans culture : 30-400 arbres/ha	400-1000 arbres/ha
		Bois d'oeuvre & d'énergie	En sous-bois : >100arbres/ha, couvert 50 %	Cultures en forêt : >200 plants/ha	Boisement de zones naturelles sensibles
Mesure 4.4	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

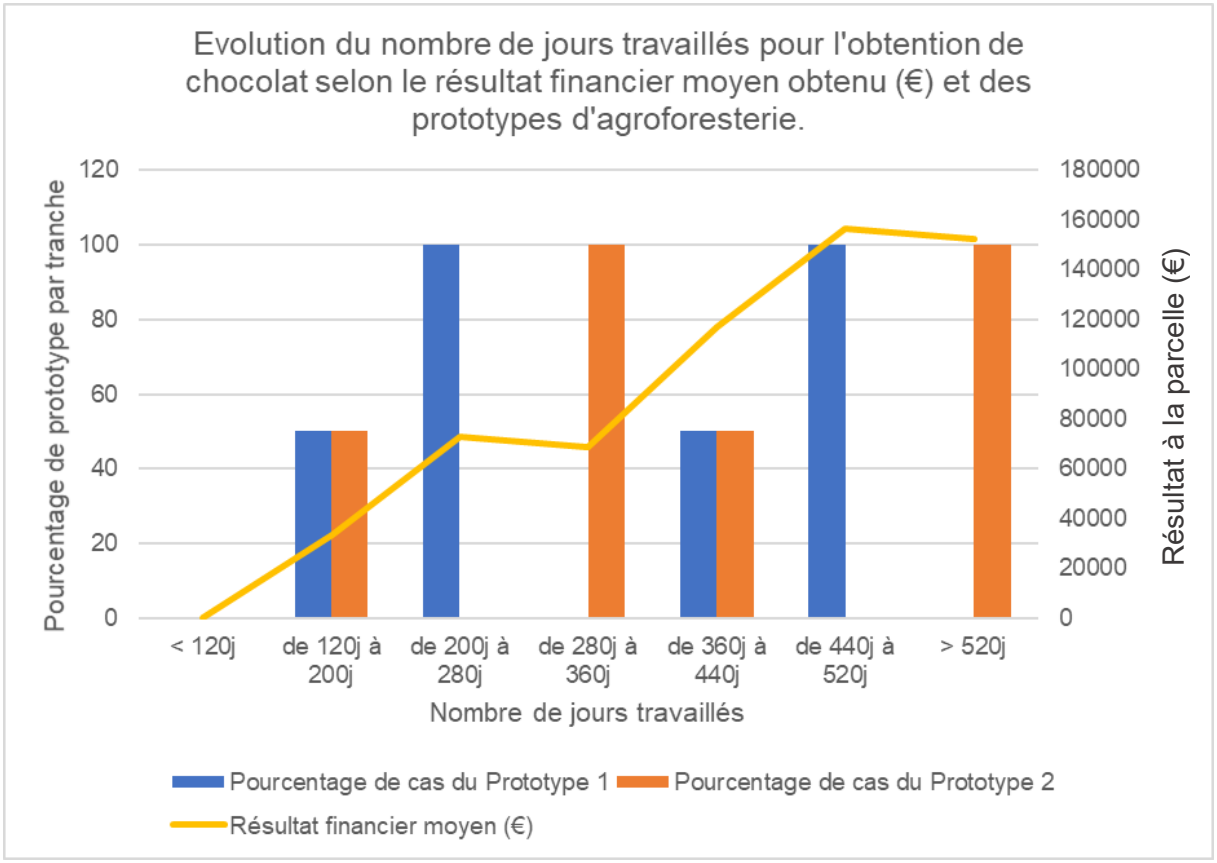
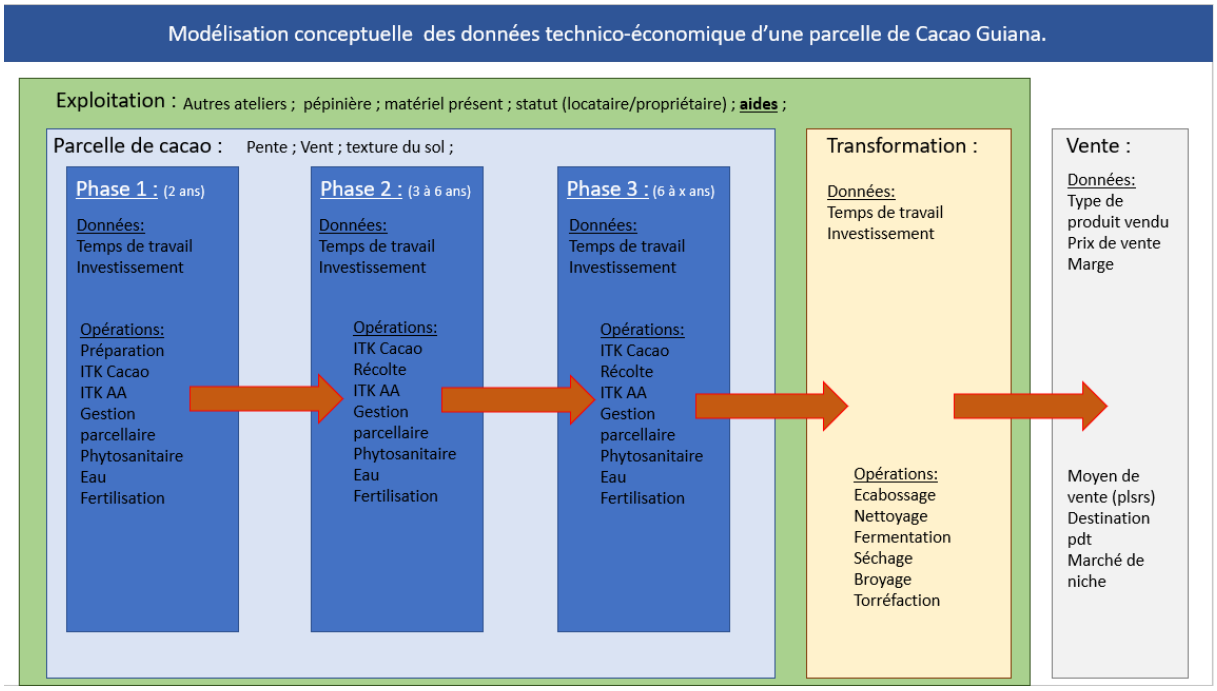
Annexe 24 : Bilan des MAEC à enjeux agroforestier et conditions d'éligibilité (Rivière, 2017).

MAEC	Réunion	Guyane	Martinique	Guadeloupe	Mayotte
Jardins créoles				Préservation du jardin créole	Maintien systèmes cultures arborées
Haies et ripisylves	Haies	Haies et ripisylves	Haies		Haies et ripisylves
Cultures	Enherbement des cultures et maraîchage ; Insertion de biodiversité dans les vergers	Enherbement sous cultures arboricoles	Cultures associées (vaste) Ex : fruitiers + maraîchage ou vivrier	Bonnes pratiques phyto en verger d'agrumes Ex : Haies + vergers agrumes	Maintien plantes de couverture ; Aménagement parcelles en pente
Elevage		Pâturage possible dans MAEC « enherbement »	Enherbement sous verger (pâturage possible)		
Apiculture	Transhumance		Transhumance	Transhumance	

Annexe 25 : Classification du nombre de jours travaillés pour l'obtention de bâton de cacao selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).



Annexe 26 : Classification du nombre de jours travaillés pour l'obtention de chocolat selon le résultat moyen à la parcelle (€) et le type d'agroforesterie choisi (source : personnelle).



Annexe 27 : Schéma de modélisation conceptuelle des données à récolter -liste non exhaustive (source personnelle).