



Elsa SANIAL

À la recherche de l'ombre, géographie des systèmes agroforestiers émergents en cacaoculture ivoirienne post-forestière

SANIAL Elsa. *À la recherche de l'ombre, géographie des systèmes agroforestiers émergents en cacaoculture ivoirienne post-forestière*, sous la direction de François Ruf. - Lyon : Université Jean Moulin (Lyon 3), 2019.

Disponible sur : <http://www.theses.fr/2019LYSE3058>



Document diffusé sous le contrat *Creative Commons* « **Attribution – Pas d'utilisation commerciale - Pas de modification** » 
Vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.



N°d'ordre NNT : 2019LYSE3058

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
opérée au sein de
L'Université Jean Moulin Lyon 3

Ecole Doctorale N° 483
Sciences Sociales

Discipline de doctorat : Géographie et Aménagement

Soutenue publiquement le 13/12/2019, par :
Elsa SANIAL

**À la recherche de l'ombre,
géographie des systèmes agroforestiers émergents
en cacaoculture ivoirienne post-forestière**

Devant le jury composé de :

Mme Carrière, Stéphanie, Chargée de recherche en écologie et ethnoécologie, HDR, Institut de Recherche pour le Développement. Rapporteur

M. Chaléard, Jean Louis, Professeur émérite de géographie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Rapporteur

M. Cossart, Etienne, Professeur de géographie, HDR, Univ. Jean Moulin Lyon 3. Examineur

M. Hérault, Bruno, Chargé de recherche en écologie, HDR, CIRAD. Examineur

Mme Robiglio, Valentina, Chargée de recherche en écologie, ICRAF. Examinatrice

M. Vroh Bi, Tra Aimé, Maître assistant en botanique, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire). Examineur

M. Mietton, Michel, Professeur émérite de géographie, Université Jean Moulin Lyon 3. Directeur de thèse

M. Ruf, François Directeur de recherche en agro-économie, HDR, CIRAD. Directeur de thèse

*"Certes je savais d'avance que nulle
recherche ne me ferait découvrir cette loi
d'un progrès humain dont le mirage
séduisant s'agite sans cesse à notre horizon,
et qui nous fuit et se dissipe pour se
reformer encore. [...] Non, mais nous
pouvons reconnaître le lien intime qui
rattache la succession des faits humains à
l'action des forces telluriques : il nous est
permis de poursuivre dans le temps chaque
période de la vie des peuples correspondant
au changement des milieux, d'observer
l'action combinée de la Nature et de
l'Homme lui-même réagissant sur la Terre
qui l'a formé."*

Elisée Reclus, *L'Homme et la Terre*, 1905

Remerciements

Alors que ce travail doctoral s'achève, le temps est venu de remonter le fil de ces quatre dernières années pour se remémorer qu'à chaque étape de sa construction il s'est enrichi du soutien, de la collaboration ou de la participation de nombreuses personnes.

Le travail de terrain qui est à la base de cette thèse n'aurait pu avoir lieu sans la participation volontaire des producteurs et productrices de cacao d'Akoupé, Blé, Guéyo et Kragui. Je tiens ici à les remercier pour leur disponibilité, leur volonté de me faire découvrir leurs pratiques et leur disposition à me faire visiter leurs plantations. J'ai apprécié ces échanges, entendre et parler un français autre, magnifiquement imagé et toujours plein d'humour. Des pratiques animistes jusqu'aux usages commerciaux en passant par la symbolique des noms vernaculaires, j'ai appris avec eux qu'un arbre cache bien plus qu'une forêt.

Je souhaite remercier aussi celles et ceux qui pendant ces travaux m'ont ouvert les portes de leurs maisons et avec qui j'ai partagé le gîte, le couvert et une incroyable expérience humaine. Une pensée particulièrement chaleureuse me vient pour David, Sally et leurs cinq enfants dont la petite Elsa née pendant ce travail mais aussi à Mamadou et Aminata. Les jeux partagés avec les enfants, les discussions entre femmes autour du foyer et les films que nous regardions sur mon ordinateur avec un public fourni, serré autour du petit écran, sont des souvenirs inoubliables de la vie quotidienne qui a accompagné de sa chaleur humaine et climatique ce travail de terrain.

Sans l'humour de Karim, la motivation de David, le soutien de Soro, le sérieux de Maurice et l'application de Camille, je n'aurais jamais pu dépasser, au moins un peu, les barrières culturelles auxquelles on se heurte hélas nécessairement lors d'expériences comme celle-ci. Quand la chaleur nous abattait au cours d'un inventaire botanique, Soro savait dénicher une noix de coco fraîche ou un ananas à tailler, quand la faim nous trouvait loin du village, David partageait sa noix de cola. Quand il fallait parcourir les pistes détrempées et boueuses pour atteindre les plantations ou marcher des heures pour dresser une cartographie, ils m'ont toujours accompagnée et guidée. Accepter un repas, aller saluer la chefferie, participer aux funérailles ou aux baptêmes, sont devenus des habitudes parce qu'ils ont su me faire comprendre l'attitude à adopter. Je leur dédie ce travail et espère que notre collaboration leur a apporté autant qu'à moi-même.

Mes remerciements vont également à mes deux directeurs. François qui m'a donné les clés pour accéder à l'univers du cacao ivoirien qu'il a tant parcouru, mais aussi les clés de sa maison à Abidjan où il m'a accueillie à maintes reprises. Et Michel qui, à l'aube de la retraite, a accepté d'encadrer ce travail et l'a fait avec le souci constant de transmettre une pratique de la géographie passeuse de frontières disciplinaires. J'espère avoir su répondre à cette attente.

Ce travail a également fait l'objet de nombreux appuis scientifiques. Je remercie donc les membres du comité de thèse qui à deux reprises se sont réunis pour m'aiguiller dans la construction de ma recherche : Brou Yao Télésphore, Duvail Stéphanie, Empereur Laure et Louppe Dominique. Ce travail a également bénéficié du soutien de Gala Bi Trazié et de l'incalculable collaboration de Bruno Hérault qui m'a ouvert de nouvelles portes : celles de sa maison à Yamoussoukro, où j'ai eu la joie de partager de précieux moments avec ses proches, et celles de sa discipline : l'écologie.

Sans la confiance de l'Université Lyon 3, de l'école doctorale 483, du CIRAD mais aussi de Campus France, du programme PALSE, de l'Agence Universitaire de la Francophonie et de la fondation Agropolis à Montpellier ce travail n'aurait pu être financé. Je remercie également l'équipe de la direction régionale Afrique de l'Ouest du CIRAD et l'équipe du département Forêt à l'Institut National Polytechnique de Yamoussoukro qui m'ont accueillie en Côte d'Ivoire.

Enfin et surtout, le soutien infaillible de mes proches a été le pilier de ces quatre années, à cheval entre la France et la Côte d'Ivoire. Je remercie Chick, Xavier et mes parents d'avoir suivi certains de mes pas en Côte d'Ivoire et d'avoir voulu connaître et participer à une partie de l'expérience que je vivais. Je remercie ma mère qui a relu avec application l'intégralité du manuscrit. Mille merci à Liana, Sargis et Michèle pour leur hospitalité.

Je remercie Xavier pour m'avoir toujours encouragée à aller au-delà de la facilité, pour n'avoir montré que peu de signes de lassitude alors que les séjours en Côte d'Ivoire se multipliaient, avoir toujours su me donner confiance en moi, avoir toujours prêté une oreille attentive à mes travaux et m'avoir mise sur le chemin de l'agroforesterie.

Ces remerciements ne sont pas exhaustifs et s'adressent également à toutes celles et ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à ce travail : Camila, Léo, Hélène, Denis, Olga, Ethan, Fabiola, Dorgeles, Josué, Gustave et Charles ...

Sommaire

Remerciements	v
Sommaire	vi
Introduction générale : de l'état post-forestier	xi

Partie I Contributions d'une agroforesterie émergente..... 1

CHAPITRE 1	ÉTAT DE L'ART : DES ARBRES DANS LES CHAMPS DE CACAO	5
CHAPITRE 2	MÉTHODE : EMPRUNTS PLURIDISCIPLINAIRES POUR L'ANALYSE DE FRAGMENTS DE PAYSAGE	47
CHAPITRE 3	RÉSULTATS : DYNAMIQUES ET CONTRIBUTIONS AGROFORESTIÈRES	71
CHAPITRE 4	DISCUSSION : CES ARBRES QUI NE CACHENT PAS DE FORÊT	101

CHAPITRE 5	RÉSULTATS : DÉTERMINANTS BIOPHYSIQUES ET ANTHROPIQUES DES CONTRIBUTIONS AGROFORESTIÈRES . 111
CHAPITRE 6	DISCUSSION : LA GESTION PAYSANNE DE L'INTRODUCTION DES ARBRES MODÈLE LA CAPACITÉ DES AGROFORÊTS À FOURNIR DIFFÉRENTES CONTRIBUTIONS 117

Partie II Stratégies paysannes post-forestières 127

CHAPITRE 7	ÉTAT DE L'ART : L'AGROFORESTERIE, UN SYSTÈME AGRICOLE EN VOIE DE DISPARITION OU L'ENJEU DE LA MISE EN PLACE D'UNE AGRICULTURE FORESTIÈRE SANS FORÊT ? .. 133
CHAPITRE 8	MÉTHODES D'ANALYSE ET RÉSULTATS : ÉTAT DES LIEUX D'UN RETOUR DES ARBRES ASSOCIÉS 145
CHAPITRE 9	DISCUSSION : UNE AGROFORESTERIE ÉMERGENTE, RÉCONCILIER LA FONCTION ET LE SIGNE 171
CHAPITRE 10	MÉTHODE : ANALYSES DES FACTEURS ET CONTRAINTES D'ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE..... 185
CHAPITRE 11	RÉSULTATS : HISTOIRE ET ÉCONOMIE DES VILLAGES ÉTUDIÉS 197
CHAPITRE 12	RÉSULTATS : DE L'ARBRE AUX TERRITOIRES, ÉTUDES DES FACTEURS D'ADOPTION DES STRATÉGIES POST-FORESTIÈRES..... 217
CHAPITRE 13	DISCUSSION : L'AGROFORESTERIE COMME STRATÉGIE POST-FORESTIÈRE EST UNE RÉPONSE À UNE SITUATION DE PÉNURIE FONCIÈRE 263

Discussion(s) finale(s).....	273
Bibliographie.....	305
Figures.....	310
Tableaux.....	312
Table des sigles.....	314

Introduction générale

De l'état post-forestier

La forêt tropicale cristallise des attentions multiples. Lorsqu'elle est défrichée, elle fait place à des paysages délaissés dont les images ont marqué les esprits de notre XXème siècle : sols érodés et épuisés, faune décimée, populations acculturées... mais alors, et souvent plus discrètement, de nouvelles configurations post-forestières émergent. Faisant suite à la forêt, l'environnement, c'est-à-dire les relations particulières que tissent un groupe humain et un milieu biophysique, se transforme, se recompose et une résilience post-forestière peut alors se mettre en place. Elle trouve moins d'échos que les scandales de la dégradation environnementale, elle témoigne cependant de la coadaptation des sociétés et du milieu et mérite ainsi toute notre attention scientifique.

L'état post-forestier ou post-forêt peut être défini à différentes échelles : l'échelle locale lorsque toutes les forêts utilisées par un groupe humain ont disparu, l'échelle régionale lorsque des populations se déplacent d'une région à l'autre à la conquête de nouvelles forêts selon une progression pionnière et l'échelle nationale lorsqu'un pays ne peut plus fonder son développement sur l'exploitation des ressources forestières. L'état post-forestier international transforme lui aussi les relations entre sociétés humaines et forêts non pas par son existence mais par la crainte qu'il inspire. Parce qu'un épuisement des forêts mondiales est redouté, certains acteurs apparaissent (ONG environnementales, fondations, services durabilité au sein des multinationales, ...) et la préservation des forêts est devenue l'une des priorités de l'agenda environnemental international. Alors que de nombreuses régions tropicales, notamment ouest-africaines [Aleman *et al.* (2018)], connaissent un épuisement de leurs ressources forestières, l'état post-forestier est leur lot socio-écologique. Dans l'expression "*état post-forestier*", le terme d'"*état*" ne doit pas traduire une condition stable, fixe et immuable. Cet état peut-être traversé de soubresauts parfois violents : pollutions, pénuries de ressources, évolutions climatiques, transformations profondes des systèmes agricoles, conflits d'appropriation des ressources, apparition de nouveaux acteurs à toutes les échelles. Il se trouve donc en recomposition permanente. Dans ce doctorat de géographie, c'est à un moment de sa recomposition que nous tâcherons de saisir l'état post-forestier dans le contexte particulier de la cacaoculture ivoirienne.

La Côte d'Ivoire présente un état de déforestation très avancé et intimement lié à la culture du cacaoyer. En effet, suite à l'introduction coloniale du cacaoyer à la fin du XIXème siècle [Lena (1979)], les fronts pionniers se sont déplacés d'Est en Ouest du pays (figure 1, page xv). Un siècle plus tard, au cours des années 2000 et dans un contexte de guerre civile, ces fronts pionniers cacaoyers atteignent les derniers massifs forestiers de l'Ouest [Louppe et Ouattara (2013)]. La couverture forestière du pays était de 16 millions d'hectares au début du XXème siècle. Elle est passée à 7,8 millions d'hectares en 1986 et moins de 5 millions en 2015 (dont 3 millions sont des forêts dégradées) [Oswald (2005); Louppe et Ouattara (2013); FAO (2017); REDD+ (2017)]. Le principal massif forestier demeurant et incluant des forêts anciennes est celui de la forêt de Taï (figure 1, page xv).

Cette progression pionnière et fulgurante de la cacaoculture a conduit la Côte d'Ivoire, qui produit

40% du cacao mondial, au premier rang des pays producteurs. Cette activité fournit 2/3 des emplois directs et indirects du pays et elle est pratiquée par plus de 700 000 producteurs travaillant en agriculture familiale. Du fait de cet état de déforestation quasi-totale et de l'importance économique, politique et culturelle de la cacaoculture, la Côte d'Ivoire est un terrain privilégié, voire un archétype, pour l'étude des configurations socio-écologiques post-forestières. Celles-ci émergent dans un contexte où la cacaoculture cherche à se réinventer pour continuer à exister et ce depuis la fin des années 1990.

En effet, à la déforestation s'est ajoutée une évolution des pratiques de culture du cacaoyer qui a induit une pression supplémentaire sur la biodiversité forestière. Initialement cultivé dans des systèmes agroforestiers, c'est-à-dire sous une canopée forestière amincie, le cacao a progressivement été planté dans des systèmes proches de la monoculture [Ruf et Zadi (1998)]. Pour de multiples raisons, l'agroforesterie a été abandonnée au profit de la monoculture à partir des années 1970 : l'arrivée encouragée par l'Etat ivoirien de migrants du nord du pays et des pays limitrophes recherchant un retour sur investissement rapide et une sécurisation foncière [Ruf et Zadi (1998)], l'action des exploitants forestiers recherchant les arbres de valeur situés dans les champs de cacao dans un contexte réglementaire les favorisant, l'accès à des tronçonneuses et le rôle de services de vulgarisation incitant les producteurs à abattre un certain nombre d'arbres jugés négatifs pour le cacaoyer [Smith Dumont *et al.* (2014)]. Ainsi, au début des années 2000, 90% du verger ivoirien est cultivé dans ces systèmes proches de la monoculture [Asare (2005)].

Ces systèmes se trouvent aujourd'hui face à différents écueils : l'occurrence de parasites et de maladies affectant les rendements [Babin *et al.* (2009)], la réduction de la durée de vie productive de la cacaoyère et des difficultés de replantation sur jachère [Ruf et Zadi (1998)]. À cela s'ajoutent des évolutions climatiques récentes défavorables à la cacaoculture. Les régions propices à la cacaoculture doivent recevoir au minimum 1200 mm de précipitations annuelles [Wood (1985)]. Cette limite était située au nord est du pays durant les décennies 1950-1970 (figure 1, page xv). Elle s'est ensuite déplacée vers le sud ouest durant les décennies 1970-1990, restreignant ainsi les régions suffisamment humides pour être propices à cette culture [Bigot *et al.* (2005); Brou Yao (2010)]. De plus, une tendance à la réduction de la durée de la saison culturale, avec une reprise des pluies plus tardive en grande saison humide, s'observe également sur la période 1950-2000 [Brou Yao (2010)]. Enfin, la modélisation des évolutions climatiques pour 2030 et 2050 prédisent une probable augmentation des températures de deux degrés. Cette évolution conduirait à accroître l'évapotranspiration des cacaoyers notamment en période de saison sèche. De ce fait, les régions favorables à la cacaoculture pourraient sérieusement diminuer d'ici 2030 et 2050 (figure 1, page xv) [Laderach *et al.* (2013)].

Ainsi, les ingrédients d'un "*blocage structurel*" de la cacaoculture sont réunis [Léonard et Oswald (1996)]. La question de l'avenir du cacao ivoirien, ainsi que de celui des producteurs, se pose. Dans l'histoire de la cacaoculture et selon un cycle économique de booms et de crises mis en lumière par Ruf (1995), quand un pays arrive à ce stade, un autre pays producteur prends le relais et voit à son tour ses forêts disparaître progressivement sous l'avancée des producteurs de cacao mus par une demande mondiale en chocolat toujours croissante. Mais, de nos jours, alors que l'agenda international est à la lutte contre la déforestation et le changement climatique, alors que les pays tropicaux dans lesquels demeurent de vastes massifs forestiers connaissent des pressions importantes pour leur préservation, quelle région serait prête à sacrifier ses forêts sur l'autel du cacao? Parce qu'un état post-forestier mondial se fait sentir, la question de perpétuer la production cacaoyère dans des conditions post-forestières se pose en Côte d'Ivoire [Vaast *et al.* (2015)].

Léonard et Oswald exposent déjà en 1996 les enjeux de la mise en place d'une "*agriculture forestière sans forêt*" (p.1). Ces enjeux consistent à dépasser le modèle universel d'une alternance entre booms et crises du cacao accompagnée d'une progression pionnière [Ruf (1995)]. Dès les années 1990 la littérature met ainsi en lumière l'existence de stratégies d'adaptation des producteurs comme les replantations sur jachère [Ruf (2000)], le recours à des intrants chimiques [Ruf (1997)] ou la conversion de vieilles caféières en cacaoyères [Ruf (1981)]. Les producteurs innovent pour trouver des systèmes agricoles qui ne

dépendraient plus d'un précédent forestier ou d'une mise en jachère longue [Mollet *et al.* (2000)] au prix d'une augmentation du travail et des risques. À l'heure actuelle, l'industrie du cacao fait elle aussi face aux enjeux de pérennisation de ses approvisionnements. Elle doit répondre à une demande croissante des consommateurs pour des produits ne contribuant pas à la déforestation tropicale. Ceci la conduit à intervenir directement auprès des producteurs à travers ses programmes dits de durabilité.

L'agroforesterie, qui associe sur une même parcelle des arbres et des cacaoyers, soulève les espoirs de nombreux environnementalistes, elle est appelée de ses vœux par l'industrie du cacao à travers ses programmes dits de durabilité et elle est identifiée par la recherche comme une issue possible [Tscharnkte *et al.* (2011)] pour donner naissance à un cacao durable post-forestier. Théoriquement, elle devrait permettre une préservation de la biodiversité forestière [Steffan-Dewenter *et al.* (2007)], une diversification des revenus des producteurs [Darko Obiri *et al.* (2007)] et par des interactions positives entre arbres et cultures, une meilleure production cacaoyère [Lin (2011)]. Le retour des arbres dans les plantations de cacao ivoiriennes est donc invoqué par de nombreux acteurs et des travaux indiquent que les producteurs eux-mêmes (ré)-adopteraient des pratiques agroforestières [Ruf (2001); Smith Dumont *et al.* (2014); Sanial (2015)].

Un retour à l'agroforesterie traditionnelle n'est d'une part plus possible - les forêts, support de leur établissement, ayant disparu - et d'autre part peu désirable - ces systèmes étant extensifs et peu productifs. C'est donc sous un visage renouvelé et innovant (meilleur contrôle de l'ombrage, espèces choisies, densités plus faibles et répartition régulière) que l'agroforesterie pourrait jouer un rôle dans cette culture du cacao post-forestière [Ruf (2011)]. Toutefois, introduire un arbre dans un champ n'implique pas seulement des enjeux agronomiques. Cela pose aussi la question de ses effets sur la production cacaoyère. L'arbre est porteur de divers enjeux [Pélissier (1980)] : usages par les populations locales, représentations et symboliques, services écosystémiques, règles d'accès, captations de rente, appropriations conflictuelles... Le regard qui se pose sur lui doit donc s'élargir aux différentes branches disciplinaires qu'il convoque : écologie, botanique, économie, anthropologie, science politique et géographie.

La situation post-forestière de la Côte d'Ivoire sera donc étudiée selon une approche transdisciplinaire à travers le prisme de l'agroforesterie cacaoyère. Plusieurs objectifs et questions de recherche structurent ce doctorat :

Partie 1 Caractériser le milieu post-forestier co-produit par les activités agricoles et la situation bio-physique : quelle est la nature des systèmes cacaoyers existants et la place qu'ils laissent aux arbres ? Quels sont les services écosystémiques que fournissent ces systèmes ? Comment les pratiques agricoles façonnent-elles la capacité de ces systèmes à fournir différents services écosystémiques ?

Partie 2 Identifier les facteurs et contraintes à la mise en place de stratégies post-forestières agroforestières : y a-t-il une dynamique de retour des arbres dans les plantations de cacao du sud ivoirien ? Quelles sont les stratégies post-forestières agricoles adoptées par les populations ? Quels sont les facteurs d'adoption de stratégies agroforestières ?

Formuler des réponses à ces questions implique donc d'avoir comme objet d'étude les transformations réciproques du milieu sur la société et de la société sur le milieu. Objet classique en géographie, ces transformations ont été étudiées sous l'angle du déterminisme puis du possibilisme [Claval (2011)]. Souhaitant dépasser ce débat, ce doctorat s'inscrit dans une géographie environnementale telle qu'elle a été appelée de leurs vœux par des géographes dans un manifeste récent [Chartier et Rodary (2016)]. Située à cette interface entre milieu et sociétés, cette géographie a pour objet la compréhension de leurs inter-relations indéterminées. Elle n'est pas une géographie "*de l'environnement comme objet que surplomberait la discipline, mais environnementale en tant qu'elle est elle-même travaillée et transformée par cet adjectif*" [Chartier et Rodary (2016)(p.17)]. Devoir saisir dans un même regard les caractéristiques d'un milieu anthropisé post-forestier, les contraintes qu'il pose aux sociétés et la façon dont ses dernières s'y adaptent et le transforment à leur tour implique de se situer sur cette ligne de crête instable de l'inter-relation

constante entre nature et sociétés. Cette géographie environnementale, "*passeuse de frontières*" [Jollivet (1992)], emprunte ainsi incessamment les chemins détournés de la transdisciplinarité pour dessiner un portrait de ce qui pourrait devenir le visage de nombreuses régions tropicales : l'émergence de pratiques agricoles durables dans un contexte post-forestier.

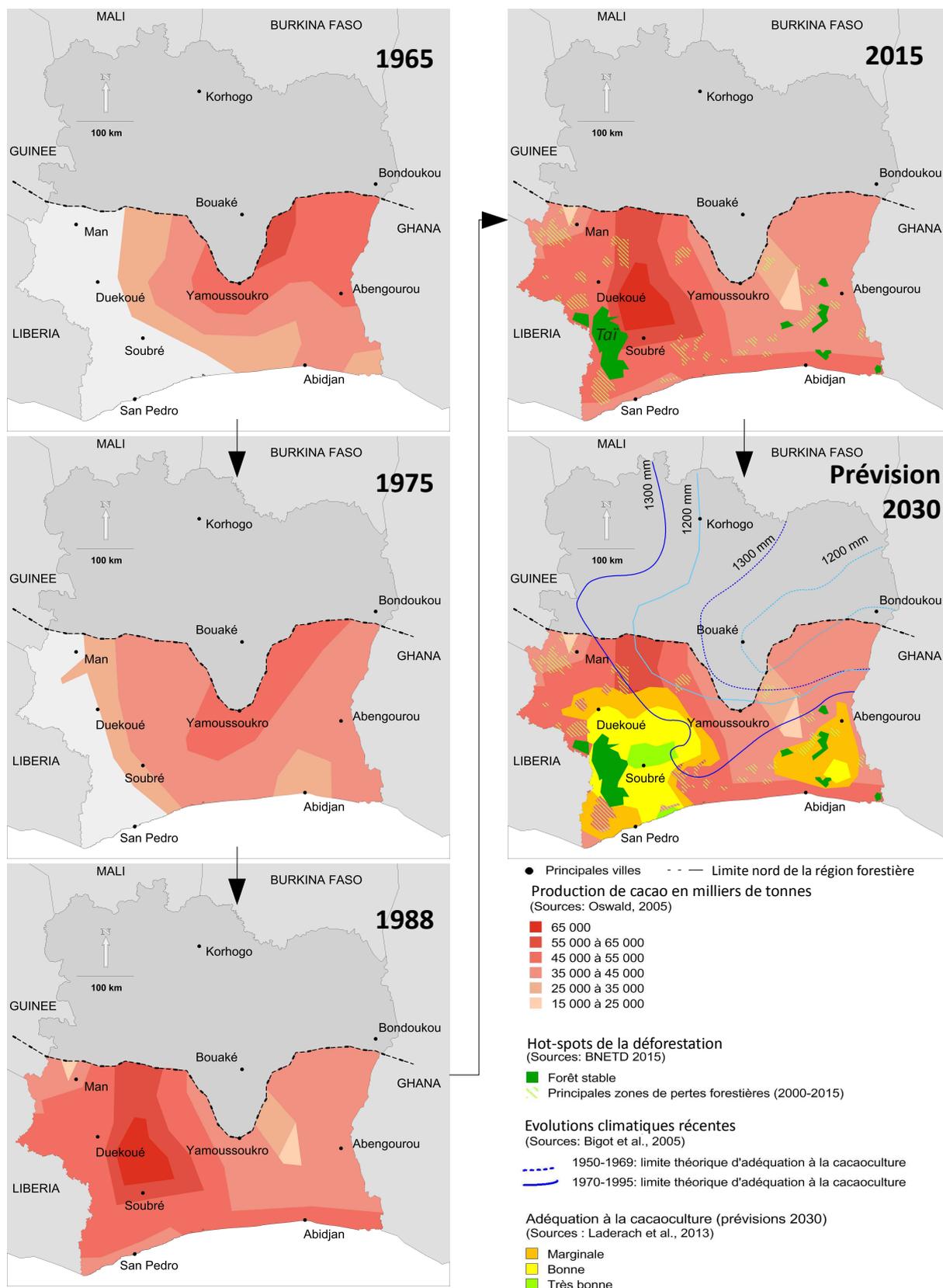


FIGURE 1 – Vers une cacaoculture post-forestière ?

PREMIÈRE PARTIE

Contributions d'une agroforesterie
émergente

Introduction

Des arbres dans les champs... Une intrusion de la nature dans les activités humaines ? Un enchevêtrement d'espèces plantées et venues spontanément ? Un brin de désordre dans la rationalité agricole ou une rencontre sciemment provoquée par les paysans ? Une passerelle entre forêt et culture ? Une issue pour l'intensification écologique des systèmes agricoles ?

Ces arbres rendent le paysage illisible, les limites du champ s'effacent dans celles de la jachère. La lisière de la forêt pénètre les plantations et se dilue ensuite en pointillés dans les espaces cultivés. Géants, ces arbres obstruent l'horizon ; petits, ils encombrant la circulation. À leurs pieds parfois, la place est cédée sur quelques mètres à la végétation non cultivée. Fièremment dressés dans un champ de riz sur une butte de terre trop sèche pour accueillir les plants, isolés parmi leurs maigres confrères cacaoyers dans une plantation ou côtoyant en bosquets leurs congénères dans une friche échappant à la défriche, géants végétaux dont on ne peut se débarrasser, ils confondent les regards.

Mais pour ceux qui arpentent, travaillent et vivent ces espaces confus, les arbres se dressant au-dessus du fouillis végétal sont des repères : lieu de repos au frais ombrage, pourvoyeur de fruits frais quand la fatigue se fait sentir, témoin d'un paysage forestier effacé, gîte d'un génie compagnon des champs, souvenir du père qui a planté ou préservé l'arbre, souvenir de la mère qui en faisait des remèdes, marqueur d'une propriété, voisin et protecteur des cultures.

Alors l'œil du géographe s'aiguise et défriche le paysage. Cette lecture n'a pas vocation à y mettre de l'ordre ou à distinguer les indissociables arbres et cultures mais à saisir ensemble ces deux composantes, elle les lit et les lie. Se construit alors une idée, presque une métaphore, des relations que tissent humains et non humains, relation qui s'est substituée aux massifs forestiers et pourrait devenir le visage futur de l'environnement arboré d'Afrique de l'Ouest.

Chapitre 1

État de l'art : des arbres dans les champs de cacao

"Il est agréable de parler comme tout le monde, et de dire le soleil se lève, quand tout le monde sait que c'est une manière de parler. Non pas en arriver au point où l'on ne dit plus je, mais au point où ça n'a plus aucune importance de dire ou de ne pas dire je. Nous ne sommes plus nous-mêmes. Chacun connaîtra les siens. Nous avons été aidés, aspirés, multipliés."

Deleuze et Guattari, *Mille Plateaux*, 1980

1.1 La Côte d'Ivoire en marge des travaux

En parcourant la littérature scientifique sur l'agroforesterie cacaoyère, le lecteur est rapidement saisi par une apparente omission géographique. Les travaux se concentrent sur certaines régions : Costa Rica et Equateur [Bentley *et al.* (2004); Somarriba et Beer (2011)], Brésil [Johns (1999); Sambuichi *et al.* (2012)], Cameroun [Dury et Temple (1999); Dallièrre et Dounias (1999); Gockowski *et al.* (2010); Pédelahore (2014)] et Ghana [Ruf *et al.* (2006); Darko Obiri *et al.* (2007); Ruf et Bini (2010); Ruf (2011); Blaser *et al.* (2017)]. La Côte d'Ivoire en revanche a longtemps été laissée pour compte et fait seulement l'objet de quelques rares et récents articles sur ce sujet. Les systèmes de culture du cacaoyer dominants dans chaque région, monoculture en Côte d'Ivoire et agroforesterie en Amérique latine ou Afrique centrale, semblent avoir déterminé de manière relativement logique les terrains de prédilection de ceux qui travaillent sur ce thème (figure 1.1, page 7).

D'autres facteurs explicatifs peuvent être invoqués. Un premier facteur de concentration des études sur l'Amérique centrale et latine et l'Afrique centrale sont les choix de localisation de centres de recherche dédiés à l'agroforesterie : ces centres (CATIE au Costa Rica, IITA et ICRAF au Cameroun) se sont installés là où l'agroforesterie cacaoyère était la plus vivace et non pas là où elle était la plus menacée. La conviction partagée par la recherche et les services de vulgarisation sur l'aspect positif de l'ombrage a maintenu une approche relativement conservatrice [Ruf et Zadi (1998)]. La recherche n'a pas tourné son regard vers des pays et des producteurs considérés *a priori* comme ayant fait le choix d'autres

méthodes de conduite de leurs plantations plus proches de la monoculture ou de l'ombrage léger, comme ce fut le cas en Côte d'Ivoire. Il demeure néanmoins que ces spécialisations régionales (agroforesterie ou monoculture) illustrées par la carte 1.1 (page 7) se révèlent souvent être plus nuancées sur le terrain. Plutôt qu'une spécialisation on observe en fait une déclinaison de systèmes de l'agroforesterie vers des formes proches de la monoculture [Cissé *et al.* (2016)]. Ainsi, au Cameroun, contrairement à la Côte d'Ivoire, le gouvernement a soutenu les autochtones dans le ralentissement des migrations [Leplaideur et Ruf (1981)]. De plus, les tronçonneuses étaient absentes du milieu rural jusqu'en 1980. De ce fait, les systèmes cacaoyers traditionnels autochtones (culture du cacaoyer sous la canopée amincie d'une forêt) se sont maintenus dans les régions du Cameroun central (Lékié, Talba) [Ruf et Zadi (1998); Sanial (2017)]. Toutefois, dans les nouveaux fronts pionniers (région du Mbam et Kim, Sud-Ouest), on rencontre des systèmes plus proches de la monoculture du fait de l'arrivée de migrants et d'une accumulation capitaliste [Pédelahore (2014)]. Même en Côte d'Ivoire, coexistaient au début des années 2000 agroforesterie relictuelle et monoculture [Piba *et al.* (2011); Cissé *et al.* (2016)]. À l'échelle mondiale, (figure 1.1, page 7), il est considéré que 40 à 70% du cacao est cultivé sous ombrage selon la définition choisie de l'ombrage [Ruf et Zadi (1998); Gockowski et Sonwa (2011); Somarriba *et al.* (2012)].

Ainsi la Côte d'Ivoire a été, si l'on peut dire, négligée dans l'étude des pratiques d'association entre arbres et cacaoyers. La question des arbres a d'abord été étudiée (1980-1990) sous l'angle ethnobotanique avec entre autres les travaux de la géographe Chantal Blanc Pamard sur l'utilisation des palmiers dans le "*V baoulé*" [Blanc-Pamard (1980)] ou ceux du botaniste ivoirien Laurent Aké Assi sur les plantes médicinales utilisées en pharmacopée traditionnelle [Aké Assi et Guinko (1991)]. Ces travaux recensent différents usages (alimentaires, artisanaux, médicaux, rituels,...) des plantes herbacées, lianescentes ou arborées mais ne se concentrent pas spécifiquement sur la question de l'agroforesterie cacaoyère (tableau 1.1, page 9). À la fin des années 1980, amorcé par le magnifique ouvrage dirigé par Paul Pélissier sur la fonction et le signe de l'arbre en Afrique intertropicale, le rôle de l'arbre dans les systèmes agricoles ivoiriens, notamment cacaoyers, est étudié par de Rouw (1987) et Lecomte (1980). L'échelle d'analyse change et se focalise sur le système agricole. Le rôle de l'arbre à différents stades de culture (défrichage, établissement de la plantation, vieillissement, reprise forestière) est explicité. Ces différents travaux apportent des éléments fondateurs pour l'analyse de l'agroforesterie cacaoyère ivoirienne actuelle mais n'en font pas encore leur objet principal.

On peut néanmoins identifier dans la littérature un intérêt récent pour le sujet avec une focalisation écologique. La bibliographie commencerait en 1994 avec les travaux de Herzog puis ceux de Mollet *et al.* conduits en 2000. Ces premiers travaux, basés principalement sur des inventaires botaniques conduits en plantation de cacao, donnent une orientation particulière aux travaux à venir sur le sujet. En effet, la plupart d'entre eux [Adou Yao et N'Guessan (2006); Smith Dumont *et al.* (2014); Kpangui *et al.* (2015); Vroh *et al.* (2015); Cissé *et al.* (2016); Adou Yao *et al.* (2016); Vroh *et al.* (2017)] font des inventaires botaniques leurs principales données de terrain. Après les travaux de Mollet *et al.* (2000) s'écoulent 14 ans (mise à part une thèse sur la domestication paysanne de différentes essences autour du Parc National de Taï [Bonnéhin (2000)] et une thèse sur les agroforêts à Monogaga [Adou Yao et N'Guessan (2006)]) sans publication, à notre connaissance, d'articles sur le sujet. C'est en 2014, alors que les crises politico-militaires qui ont secoué le pays durant plus d'une décennie s'achèvent, que la recherche s'intéresse à nouveau aux arbres compagnons des cacaoyers en Côte d'Ivoire [Smith Dumont *et al.* (2014); Gyau *et al.* (2014)]. Ces études sont indissociables de la mise en place de projets portés par l'industrie du chocolat soucieuse d'afficher un intérêt pour l'agroforesterie (Vision4change, porté par Mars). S'ensuivent ensuite une série de travaux sur les régions de Lakota, d'Azaguié et du "*V baoulé*" conduits par une équipe d'écologues ivoiriens [Vroh *et al.* (2015); Cissé *et al.* (2016); Adou Yao *et al.* (2016); Vroh *et al.* (2017)]. Ces travaux se focalisent sur la composition floristique des agroforêts : des listes d'arbres sont établies, la richesse spécifique et plusieurs indices de diversité sont calculés et parfois comparés avec ceux de forêts avoisinantes. Ces différentes études ont une orientation commune : replacer l'agroforesterie au centre des préoccupations et dépasser l'image de monoculture géante que porte la Côte d'Ivoire en termes de

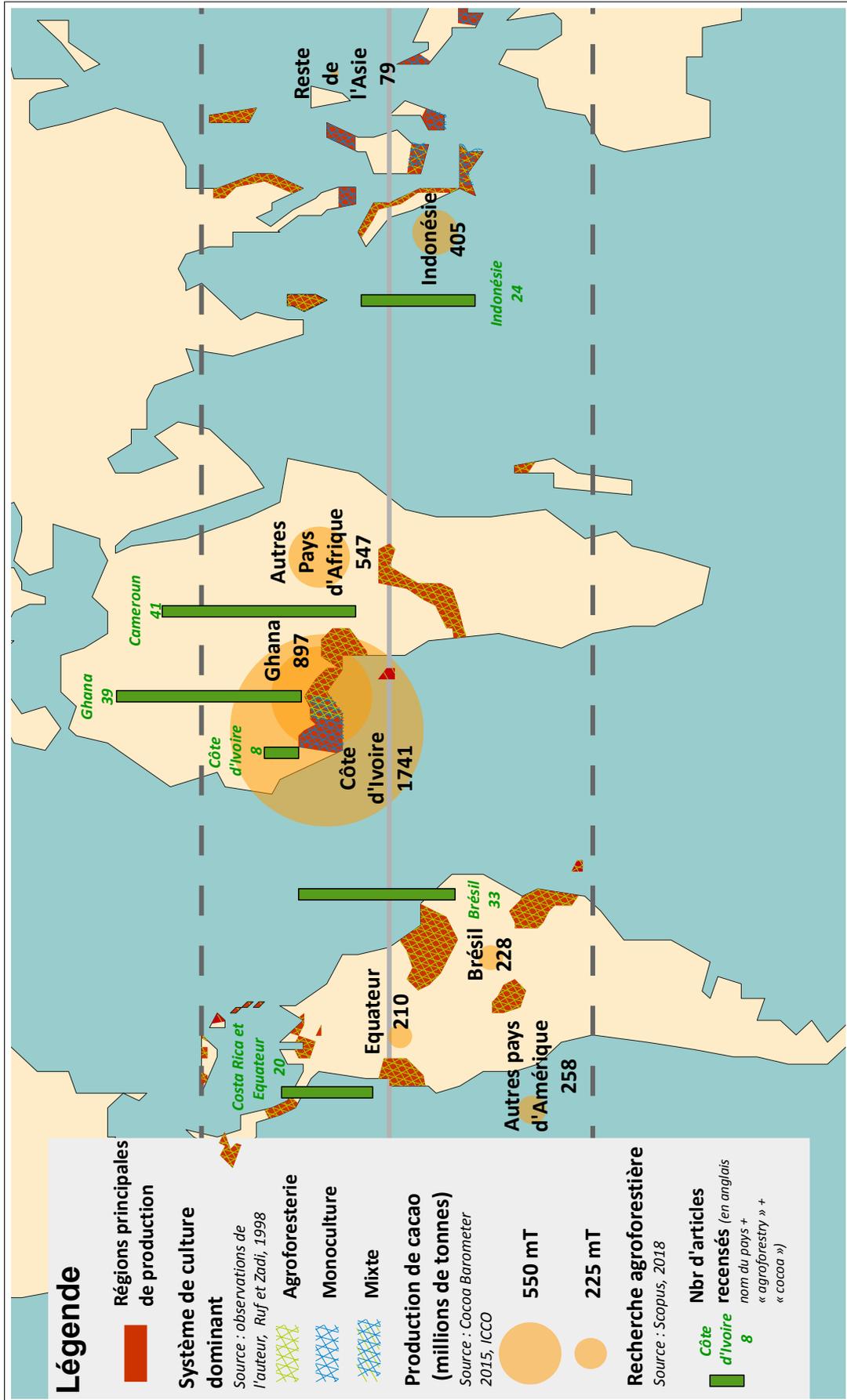


FIGURE 1.1 – Principales régions de culture de cacao et mode de culture dominant : une prépondérance des systèmes agroforestiers

cacaoculture (tableau 1.1, page 9)).

Grâce aux travaux antérieurs, on connaît donc les 10 ou 20 arbres les plus fréquemment rencontrés dans les plantations de cacao mais des lacunes subsistent quant à la compréhension de l'agroforesterie actuelle. Tout d'abord les plantations décrites sont principalement des agroforêts denses autochtones [Adou Yao *et al.* (2016); Herzog (1994)] qui sont aujourd'hui plutôt minoritaires, voire des reliques agroforestières [Ruf (2011)]. L'étude portant sur la forêt de Monogaga [Adou Yao et N'Guessan (2006)] présente elle aussi un biais géographique : en forêt classée, lors de l'établissement des plantations les producteurs de cacao sont contraints de laisser un certain nombre d'arbres d'ombrage pour ne pas être trop inquiétés par les services des Eaux et Forêts. Les plantations y sont ainsi particulièrement denses et peu représentatives des choix des producteurs [Kpangui *et al.* (2015)]. Ensuite, l'analyse se fait à l'échelle de l'échantillon inventorié (ce qui est nécessaire pour l'analyse floristique) mais l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation agricole n'est pas explorée. Les différents systèmes agroforestiers existants dans le verger ivoirien et les pratiques ou stratégies paysannes sous-jacentes sont difficilement perceptibles.

Enfin, ces inventaires figent en quelque sorte la réalité. Derrière une liste d'arbres ou un indice de diversité, il est difficile de lire les dynamiques d'évolutions, les modes de gestion et les stratégies paysannes qui modèlent ces plantations de cacao. Dans les parties "discussion" des articles, les tendances d'évolution sont décrites brièvement sans être démontrées. Pour certains, la tendance est à la réduction de l'ombrage [Adou Yao *et al.* (2016)] mais d'autres auteurs insistent sur un regain d'intérêt des producteurs pour l'ombrage [Smith Dumont *et al.* (2014)]. Les interprétations divergent et les trajectoires des agroforêts, qui ne sont pas vraiment l'objet de ces travaux, restent floues. L'homme défricheur, sélectionneur ou planteur disparaît du cœur de l'analyse alors qu'il se trouve au centre de ces agroforêts anthropisées. Au-delà des systèmes traditionnels, on ne connaît pas les visages multiples du verger ivoirien et les pratiques agroforestières des migrants majoritaires en cacaoculture ivoirienne [Ruf (1988)]. Il est donc difficile de comprendre les plantations de cacao comme des **systèmes** (structure, strates, densité, composition, usages,...) **dynamiques** (évolutions, choix des producteurs, place dans l'exploitation agricole et la gestion paysagère). On ne peut dès lors ni caractériser les agroforesteries ivoiriennes actuelles et les comparer à celles d'autres régions ni anticiper leurs évolutions (déclin ou reprise). Leurs rôles environnementaux, agronomiques, sociaux, économiques ou paysagers restent flous.

Pour tenter d'approfondir les travaux précédents et étendre les connaissances écologiques déjà acquises sur le sujet à des systèmes autres que les agroforêts traditionnelles marginales et en voie de disparition [Ruf (2011)], une première étape consiste à décrire et analyser la composition des plantations de cacao étudiées et les différents **services** qu'elles peuvent rendre aux sociétés humaines sans se focaliser sur les plantations traditionnelles. La notion de services faisant l'objet de controverses [Barnaud *et al.* (2011)], un détour par l'analyse de cette notion et la présentation du positionnement de ce travail dans ce champ scientifique s'impose. Ensuite, cet état de l'art ne se contentera pas de souligner un espace vacant dans la connaissance des systèmes agroforestiers mais devra nécessairement faire état de connaissances acquises sur des systèmes autres que ceux qui sont étudiés dans ce doctorat pour en tirer les principaux traits et les comparer aux systèmes ivoiriens.

Thème	Auteur.e.s	Date	Revue	Contenu	Région étudiée	Limites de l'étude
Etudes ethnobotaniques	Blanc Pamard	1980	<i>Cahiers de l'ORSTOM</i>	Utilisation de trois espèces de palmier	V Baoulé	
	Aké Assi et Guinko	1991		Plantes médicinales d'Afrique de l'Ouest	Afrique de l'Ouest	
	Gautier-Béguin	1989	<i>Bulletin de la Société Botanique de France</i>	Présentation de deux espèces de cueillette <i>Bombax buonopozense</i> et <i>Salacia owbiensis</i>	Côte d'Ivoire centrale	
	Gautier-Béguin	1992	<i>Boissiera</i>	Plantes de cueillette alimentaires	V Baoulé	
Gestion de l'arbre dans les systèmes agricoles	De Rouw	1987	<i>Acta Oecologica</i>	Gestion de l'arbre dans les systèmes cacaoyers. Comparaison des pratiques des migrants baoulés et des autochtones oubi	Tai, Ouest de la Côte d'Ivoire	
	Lecomte	1990	Mémoire de fin d'étude	Place et intégration de l'arbre dans l'exploitation agricole	Centre Ouest de la Côte d'Ivoire	
Ecologie de l'agroforesterie cacao	Herzog	1994	<i>Agroforestry systems</i>	Inventaire des arbres d'ombrage et de leur utilisation dans les plantations du V Baoulé	Région baoulé centrale	Plantations traditionnelles seulement
	Mollet, Téré et Herzog	2000	<i>Swiss forestry journal</i>	Inventaire des arbres d'ombrage, de leur utilisation, des revenus associés. Connaissances et préférences paysannes	Abengourou	Plantations traditionnelles seulement
	Adou Yao et N'guessan	2006	<i>Scweiz. Z. Forstwes</i>	Inventaire des arbres d'ombrage	Monogaga	Analyse écologique exclusivement, biais de la forêt classée
	Ruf	2014	<i>Bois et forêts des tropiques</i>	Analyse économique de l'association cacaoyers/palmiers à huile	Ouragahio (Centre Ouest de la Côte d'Ivoire)	Focus sur le palmier uniquement
	Smith-Dumont et al.	2014	<i>Agroforestry systems</i>	Inventaire des arbres d'ombrage, leur utilisation, connaissances et préférences paysannes, caractéristiques des exploitations	Soubré	Pas de confrontation discours/pratiques
	Gyau et al.	2014,2015	<i>Agroforestry systems</i>	Facteurs socio-économiques d'associations agroforestières	Soubré	Arbres pris individuellement
	Kpangui et al.	2015	<i>European scientific journal</i>	Diversité floristique et structurale des cacaoyères	V Baoulé, transition forêt savane	Plantations traditionnelles seulement. Pas d'analyse dynamique
	Sanial	2015	Mémoire Master 2	Pratiques paysannes agroforestières	Région forestière d'Aboisso (Est) à Guiglo (Ouest)	Pas d'inventaires botaniques précis
	Vroh et al.	2015	<i>African crop science journal</i>	Relation entre diversité et stockage de carbone	Lakota	Analyse écologique seulement Pas d'analyse des pratiques paysannes
	Cissé et al.	2016	<i>European scientific journal</i>	Comparaison des pratiques agroforestières en fonction des ethnies	Lakota	Prise en compte d'un facteur isolé (l'ethnie) pour expliquer la composition floristique
	Adou Yao et al.	2016	<i>Revue d'ethnoécologie</i>	Inventaires ethnobotaniques en plantations traditionnelles	Nord V Baoulé, transition forêt-savane	Plantations traditionnelles seulement. Pas d'analyse dans une perspective dynamique
Vroh et al.	2017	<i>Journal of horticulture and forestry</i>	Inventaires botaniques en plantations de cultures pérennes (cacao, hévéa, teck et cola) et en forêt (forêt protégée, réserve volontaire et forêt communautaire)	Azaguié, Sud Est de la Côte d'Ivoire	Analyse écologique exclusivement, pas d'informations sur les systèmes	
Sanial et Ruf	2018	<i>Human ecology</i>	Analyse de l'association cacaoyers/colatiers	Ouest de la Côte d'Ivoire	Focus sur le colatier uniquement	

TABLE 1.1 – Présentation synthétique des travaux sur les arbres associés conduits en Côte d'Ivoire (1980-2018)

1.2 La nature quantifiée : positionnement

"The wind which turns our mills, and even the heat of the sun, work for us ; but happily no one has yet been able to say, the wind and the sun are mine, and the service which they render must be paid for."

Thomas Say, *Description of new species*,
1829

1.2.1 De la métaphore pédagogique à une "nouvelle économie de la nature" : l'histoire des services écosystémiques

Prémises

L'histoire contemporaine de la conservation environnementale a été façonnée par le concept de services écosystémiques (SE). Ce concept est à l'origine une métaphore visant à frapper les esprits et insister sur la dépendance de l'humanité envers un ensemble de processus des écosystèmes indispensables à sa survie et à son bien-être. À la croisée entre sciences économiques et sciences du vivant, les SE ont, en trois décennies, refaçonné les pratiques scientifiques, les politiques environnementales et le rapport homme-nature à différentes échelles.

La mise en évidence des services que fournit l'environnement aux sociétés humaines n'est pas quelque chose de contemporain. Dès l'Antiquité, dans les écrits de Platon par exemple, on peut lire ses préoccupations concernant les effets de la déforestation sur l'érosion des sols, l'approvisionnement en eau des rivières et les pratiques agricoles. Mais c'est en 1997 à partir d'une publication phare d'une équipe d'économistes [Costanza *et al.* (1997)] attribuant une valeur en dollars au capital naturel mondial que l'idée prend son envol et se déploie sous l'angle d'une approche économique [Méral (2012)].

Le contexte économique et environnemental des années 1970 et 1980 est propice au développement d'une telle approche. Les tendances suivantes en sont les principales caractéristiques :

- ❖ **la constitution du mouvement écologiste américain** avec la publication du rapport Meadows en 1972 [Méral (2012)].
- ❖ **la domination croissante des idées néolibérales** avec le "*triomphe du marché*" [Peet et Watts (1996, p. 1)] considéré comme étant l'outil de gestion et de régulation le plus puissant [Kull *et al.* (2015)].
- ❖ **la modernisation écologique** avec la reconnaissance que la crise environnementale est due à la modernisation et l'industrialisation et que la solution à cette crise peut être trouvée dans les mécanismes de marché capitalistes [Buttel (2000)].
- ❖ **la faillite de la conservation** avec le manque de financements pour les aires protégées et la recherche de financements innovants [Méral (2010)].

Ce contexte prépare le terrain idéologique pour qu'il paraisse relativement naturel de donner une valeur aux écosystèmes et de payer pour les services qu'ils rendent.

L'histoire du concept de SE a été retracée dans différents travaux à l'aune de l'évolution des théories de l'économie environnementale [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)], avec l'approche de la *Political ecology* [Kull *et al.* (2015)], par la bibliométrie [Fisher *et al.* (2009)] ou encore en analysant son institutionnalisation progressive [Méral (2010, 2012); Alfon et Cormier-Salem (2012)]. Avec des regards analytiques

différents, l'objectif commun de ces travaux est de comprendre un des aspects particulièrement frappant du concept : sa capacité à passer, en trois décennies [Kull *et al.* (2015)], de la sphère académique aux sphères politique, économique et financière, à forger une nouvelle approche de la recherche et de la conservation environnementale et à faire naître de nouveaux marchés. Le récit que nous proposons se nourrit de ces différents travaux mais s'articule principalement autour des périodes identifiées par Gomez-Baggethun (2010) et des analyses proposées par Kull *et al.* (2015).

L'origine et la gestation (1970-1980)

Les SE émergent d'une littérature antérieure sur les valeurs sociétales des fonctions écologiques [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)]. En écologie, ces fonctions sont les processus opérant dans un système ne tenant pas compte de leur utilité aux sociétés humaines [Loreau *et al.* (2002)]. Le fait nouveau avec les SE est l'accent mis sur l'utilité de ces fonctions écologiques pour la société humaine, utilité abordée dans les travaux scientifiques dès la fin des années 1960 [King (1974); Helliwell (1969); Odum et Odum (1972)].

À partir de 1970, un nombre croissant d'auteurs transfère ces réflexions dans la sphère économique en insistant sur la dépendance sociétale aux écosystèmes et sur le coût de leur dégradation afin d'accroître l'intérêt public pour la conservation de la biodiversité. Avant de se stabiliser sous le concept de SE, les formulations fluctuent : *capital naturel* [Schumacher (1975)], *services de la nature* [Daily (1997)]. Avec le terme "capital" ou celui de "service", il apparaît que le langage de l'économie cherche à rencontrer celui de la biologie. Kull *et al.* (2015) examinent la manière dont la notion de services écosystémiques s'est enracinée et solidifiée dans le travail de chercheurs influents (Paul Ehrlich, Robert Costanza ou Harold Mooney) ayant des liens avec des acteurs politiques mais aussi une forte volonté d'améliorer les pratiques de conservation environnementale. Ces derniers travaillaient dans le cadre du néolibéralisme dominant de l'époque et ont proposé le concept de service écosystémique comme clé de la gestion environnementale [Kull *et al.* (2015)].

Leur raisonnement, qui invite à l'intégration des SE dans la sphère économique, repose sur la notion d'externalité [Pigou (1920)]. Dans un système économique, les externalités sont les éléments d'une production ou d'une consommation qui affectent positivement ou négativement la consommation ou la production d'un autre individu ou d'une autre firme [Lant *et al.* (2008)]. Prenons l'exemple d'une forêt : cette dernière fournit un service de filtration des eaux pour une ville située en aval du bassin versant. Le propriétaire de cette forêt ne reçoit aucune rémunération pour le service de filtration que sa forêt fournit aux consommateurs urbains. Il choisira donc finalement de convertir sa forêt en plantation de maïs, activité plus rémunératrice. Cette conversion affectera la qualité de l'eau pour les consommateurs urbains. La théorie des SE veut que si ce propriétaire avait été rémunéré pour le service de filtration (qui est une externalité positive), il aurait eu une incitation économique à préserver l'écosystème forestier. Cette théorie invite donc à l'intégration des services écosystémiques au système économique pour garantir leur préservation [Costanza *et al.* (1997); Daily (1997); Lant *et al.* (2008)].

L'intégration (1990-2000)

Le champ scientifique se saisit rapidement de la notion et des programmes de recherche importants sont lancés donnant lieu à la retentissante publication de Costanza *et al.* sur la valeur mondiale du capital naturel et des services écosystémiques. Puis à la fin des années 1990, le concept fait son chemin dans l'arène politique internationale. L'approche est adoptée par la Convention on Biological Diversity (CBD) [McAfee (1999)] et une évaluation de la biodiversité globale (Global Biodiversity assesment) est décidée. L'apogée de cette intégration du concept est le lancement en 2001 du Millenium Ecosystem Assesment (MEA) réunissant de nombreux experts afin d'évaluer l'état de dégradation de 24 services écosystémiques à l'échelle mondiale et de fournir un cadre théorique à cet objet. Le MEA constitue un jalon essentiel qui

place fermement le concept de SE dans l'agenda politique international [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)].

L'articulation des marchés (1995-2005)

Alors que les recherches sur la valeur monétaire des SE fleurissent [Wilson et Carpenter (1999); Carson et Mitchell (1993); Berrens *et al.* (1996)], des instruments de marché sont mis en place pour créer une incitation économique à la conservation et financer cette dernière, notamment dans les pays tropicaux. Le plus connu de ces instruments est le marché carbone mis en place en 1997 dans le cadre du protocole de Kyoto. En 2005, certains pays du Sud jusqu'à cette date non inclus dans le marché carbone se regroupent au sein de la *Rainforest coalition* et font une proposition : rémunérer les pays qui limiteraient leurs émissions de CO₂ en réduisant la progression de la déforestation (par rapport à une situation passée ou un scénario prédictif). Cette proposition prend forme dans le dispositif de Réduction des émissions issues de la déforestation et la dégradation forestière (REDD) en 2007.

La REDD repose sur différents mécanismes économiques (mécanisme de marché décentralisé, fonds international rémunérant les résultats nationaux, fonds international pour financer des réformes structurelles) : parmi eux, les Paiements pour Services Environnementaux (PSE) devenus au cours des années 2000 un nouvel outil de conservation environnementale. Les PSE sont des transactions volontaires et contractuelles entre au moins un acheteur et un vendeur d'un service environnemental bien défini (ou bien d'une pratique agricole ou foncière bien définie) qui débouchent sur un paiement (monétaire ou non) conditionné au respect des termes du contrat sur une période déterminée [Wunder (2005)]. En d'autres termes, les gestionnaires des terres s'engagent à protéger eux-mêmes leur environnement naturel en échange d'une compensation [Karsenty *et al.* (2010)]. L'application des PSE s'est faite au Costa Rica en 1997 dans le cadre du programme *Pago por servicios ambientales* visant à freiner les taux de déforestation [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)]. Au cours des années 2000, des programmes de PSE se développent en Amérique centrale et Amérique latine.

Cette marchandisation progressive des SE a suivi trois étapes [Kosoy et Corbera (2010)] :

- ❖ Le cadrage utilitariste des fonctions écologiques (1970) : les fonctions écologiques ont été définies comme des services. Argument utilisé par les naturalistes pour atteindre les cercles des décideurs, la notion de services était étrangère aux processus économiques d'évaluation, d'appropriation et d'échange [Gomez-Baggethun *et al.* (2010); Kull *et al.* (2015)]
- ❖ La diffusion des techniques d'évaluation : ces services se sont vus assignés une valeur d'échange en insistant sur le fait que la conversion des écosystèmes naturels pour des raisons de développement peut être désavantageuse dans une analyse coûts/bénéfices [Balmford *et al.* (2002)]
- ❖ La mise en place de marchés réels : les fournisseurs et les usagers de ces services sont reliés les uns aux autres dans un marché d'échange. Cette marchandisation ou *commodification* [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)] s'achève avec la mise en place de structures institutionnelles permettant l'appropriation et les transactions de SE.

Le temps du politique (post 2005)

Enfin, les SE sont intégrés dans des politiques publiques agricoles ou environnementales [Méral (2012)] et deviennent pour les pouvoirs publics un outil de gestion environnementale. Cette intégration aux politiques publiques place l'agriculture au cœur de la problématique des SE [Swinton *et al.* (2007)]. Les SE ont pris une telle place dans la gestion environnementale que Phillipe Méral parle d'une "*nouvelle économie de la nature*" (p.10).

Cette histoire ici résumée traduit une évolution qui fait d'une métaphore destinée à frapper l'opinion publique un concept et une méthode scientifique puis un outil économique et politique. Cette capacité qu'a eue le concept à passer d'un champ à l'autre et à se traduire à l'échelle mondiale en outil pratique, a

conduit certains auteurs à parler de *buzzword* [Kull *et al.* (2015)]. La puissance du concept se fonde dans son ubiquité et sa simplicité apparente : il peut s'appliquer à tous les écosystèmes (des plus intacts aux plus anthropisés), il est facile à conceptualiser, responsabilise les hommes en rendant visible et intelligible leur dépendance aux écosystèmes, pousse à la protection de la nature tout en n'étant pas un frein à la croissance. En 30 ans, il est devenu le "*nouveau nom*" de la nature [Méral (2012)].

1.2.2 Définition et typologie

Alors que le concept est récent et que sa terminologie n'est pas toujours stable (on rencontre alternativement les termes de services environnementaux, services écosystémiques, services écologiques), la définition du concept de SE n'est pas un exercice facile et revêt des enjeux de taille. Kull *et al.* (2015) proposent une ébauche de définition volontairement grossière contournant les pièges de l'idéologie et permettant de circonscrire avec pertinence et simplicité ce qui est visé par le concept, tout en évitant le recours à des termes aux acceptions vagues et redondantes comme "nature", "service" ou "environnement". Cette définition est transcrite en anglais afin de ne pas trahir son esprit :

- ❖ "*something out there*" : littéralement "*quelque chose d'extérieur*", ce qui est non-humain et que nous désignons communément sous le terme de "nature"
- ❖ "*provide things*" : littéralement "*qui fournit des choses*". Cette "nature" est dynamique, elle se reproduit, s'entretient et remplit certaines fonctions
- ❖ "*useful to people*" : littéralement "*utile aux gens*". Ces fonctions sont utiles à l'humanité non seulement pour son bien-être mais aussi et surtout pour sa survie
- ❖ "*should be valued*" : littéralement "*choses auxquelles on devrait attribuer une valeur*". C'est ici que le saut quantitatif se fait. Si ces fonctions nous sont utiles, alors il faut leur reconnaître une valeur pour qu'elles soient protégées.

Cette définition, loin d'être définitive, met en évidence la colonne vertébrale logique et idéologique qui sous-tend le concept de SE dans sa construction et sa mise en pratique.

Plus classique et plus explicite, la définition souvent retenue est celle de Daily (1997) : "*Les services écosystémiques sont les conditions et les processus par lesquels les écosystèmes naturels et les espèces qui les composent soutiennent et respectent la vie humaine. Ils maintiennent la biodiversité et la production de biens écosystémiques tels que les produits de la mer, le fourrage, le bois, la biomasse, la fibre naturelle et de nombreux produits pharmaceutiques, des produits industriels et leurs précurseurs.[...] En plus de la production de biens, les services écosystémiques sont les fonctions de support comme le nettoyage, le recyclage et le renouvellement qui confèrent de nombreux avantages esthétiques intangibles et culturels. Ces services comprennent : la purification de l'eau, l'atténuation des inondations et des sécheresses, la détoxification et la décomposition des déchets, la production, le renouvellement et la fertilité des sols, la pollinisation des cultures et la végétation naturelle, le contrôle de la grande majorité des potentiels parasites agricoles, la dispersion des graines et le transport des nutriments.*"

En 2005, différentes catégories de SE sont établies par le MEA :

- ❖ **les services de support ou d'auto-entretien** : ils ne sont pas directement utilisés par l'être humain mais conditionnent le bon fonctionnement des écosystèmes (recyclage des nutriments, production primaire, ...)
- ❖ **les services de prélèvement ou d'approvisionnement** : ils conduisent à des biens appropriables (aliments, matériaux, fibres, eau douce, bioénergie,...)
- ❖ **les services de régulation** : la capacité à modifier dans un sens favorable à l'Homme certains phénomènes (le climat, l'occurrence et l'ampleur des maladies, les différents aspects du cycle de l'eau,...)
- ❖ **les services culturels** : l'utilisation des écosystèmes à des fins récréatives, esthétiques ou spirituelles.

1.2.3 Un oxymore ? À la croisée de l'économie et de l'écologie

Les services écosystémiques sont la réunion de deux termes, presque oxymoriques, issus de disciplines différentes : l'écologie et l'économie. Afin d'affiner la compréhension du concept, la généalogie de ces deux termes doit être faite et le sens de leur association précisé.

Ecosystème

Le concept d'écosystème est un paradigme de l'écologie au sens du paradigme scientifique chez Kuhn (1972). Le terme d'écosystème est inventé en 1935 par Tansley dans un contexte de vif débat sur la nature des communautés biologiques. Sont-elles de superorganismes ou la réunion de plusieurs individus ? [Deléage (1991)]. Pour Tansley, qui plaide contre une conception finaliste du vivant, ces communautés sont des "*quasi-organismes*". Il reconnaît que pour les besoins de la recherche scientifique, il faut isoler mentalement des parties du tout. Pour lui, "*la notion la plus fondamentale est la totalité du système (au sens du système en physique) incluant non seulement le complexe des organismes mais aussi tout le complexe des facteurs physiques formant ce que nous appelons le milieu du biome.*" [Drouin (1984)]. L'écosystème de Tansley n'est donc pas une donnée *a priori* de la nature mais bien une construction mentale, qui sera admise comme concept central de l'écologie au début des années 1950 [Deléage (1991)].

L'écosystème est devenu une unité fondamentale d'analyse. Il désigne un assemblage d'espèces, leur environnement et les processus par lesquels elles interagissent d'après une métaphore organismique. Alors qu'il a été pensé par Tansley comme progressant graduellement vers un état d'équilibre plus stable [Deléage (1991)], l'écosystème en écologie contemporaine se défait de la conception mythique, voire divine, de système ordonné, harmonieux et auto-régulé. Il est désormais considéré comme un complexe adaptatif ouvert et métastable, hiérarchiquement constitué. Il fonctionnerait selon des échelles emboîtées d'espace et de temps, comme un réseau d'interactions impliquant des échanges d'énergie, de matière et d'informations. Cette notion, couramment utilisée notamment dans la gestion environnementale, n'est pas le lieu de tous les consensus en écologie [Tassin (2012)]. Ces controverses sur la délimitation des écosystèmes et sur la question de leur stabilité ne sont que peu reprises par le champ des SE et le concept y est en partie simplifié. Il fournit dans ce cadre une échelle d'analyse pour l'attribution d'une valeur, qui nécessite une certaine stabilisation conceptuelle de l'écosystème en un état particulier.

Service

Dans le sens commun, le terme de service peut avoir plusieurs acceptions : la condition de servir un maître, une action altruiste ou une activité pour laquelle quelqu'un paye. En économie classique, le rôle de la nature fait l'objet d'une analyse particulière. L'écologie n'était pas encore une discipline constituée et la notion d'écosystème ne pouvait apparaître clairement dans les théories économiques de la fin du XIX^{ème} siècle. Les économistes classiques reconnaissent la contribution d'agents naturels ou de forces naturelles dans la production de richesses. Cette contribution est considérée comme gratuite [Say (1829)] et ne participe pas à la construction de la valeur. Le travail est la principale force soutenant la production de richesses. Par exemple, chez Smith (1776) la valeur ne vient pas de la nature elle-même mais de la rente dérivée de son appropriation. Pour Ricardo, les agents naturels nous sont utiles en ajoutant de la valeur mais ils travaillent gratuitement, on ne paye pas l'usage de l'air, de la chaleur et de l'eau : leur assistance ne change en rien la valeur d'échange [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)]. Chez Marx enfin, la valeur émerge de la combinaison entre le travail et la nature. Cette dernière peut produire une valeur d'usage mais seul le travail a la capacité de produire une valeur d'échange. En effet, pour Marx, la valeur d'échange est une manière sociale définie d'exprimer la quantité de travail détenue par un objet ; la nature n'a donc rien à voir avec cela [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)].

À partir du milieu du XX^{ème} siècle, l'économie connaît une évolution paradigmatique qui va per-

mettre l'émergence du concept de SE. La valeur d'usage attribuée à la nature devient une valeur d'échange. Alors que ces évolutions des théories économiques sont en cours, l'environnementalisme moderne montre les limites de l'économie classique pour analyser les problèmes environnementaux [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)]. Une première communauté de chercheurs va se constituer dans les années 1960 (la *Society of environmental and resource economics*) et développe des méthodes pour évaluer et internaliser les impacts économiques de l'environnement dans les prises de décision à travers une analyse coûts/bénéfices. La thèse principale de ce courant est la suivante : l'économie néoclassique néglige la contribution économique de la nature en restreignant sa dimension aux biens et services de l'écosystème qui ont un prix. La dimension écologique y est systématiquement sous-évaluée [Costanza *et al.* (1997)]. Ainsi, les SE non marchands sont des externalités positives. Si ces dernières étaient évaluées en termes économiques, elles pourraient être plus explicitement incorporées dans la prise de décision.

Ces évolutions font émerger le courant de l'*Ecological economics* qui est à l'origine de la conceptualisation des services écosystémiques. Il est caractérisé par une approche de durabilité forte qui défie les modèles de croissance économique classiques dans lesquels les ressources naturelles sont absentes. Le capital ne peut plus être reproduit sans apports des ressources naturelles [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)]. Ces ressources naturelles, lorsqu'elles sont en accès libre, engendrent souvent une sous-évaluation de leur valeur dans les décisions relatives à leur utilisation et leur conservation. Reprenant la théorie de la tragédie des communs diffusée par Hardin (1968), ce courant considère que ce qui n'a pas de propriétaire n'a pas de prix et que ce qui n'a pas de prix est sous-évalué et n'est pas protégé.

Le concept de SE apparaît donc comme un oxymore réunissant d'un côté le monde non-humain et de l'autre le marché, pur artefact. C'est peut-être dans cette tension que le concept puise sa force performative. Environnementalistes et économistes peuvent y voir leur intérêt. Les premiers le perçoivent comme un moyen de trouver des mécanismes de financement durables pour les actions de conservation et les seconds comme un moyen d'incorporer les externalités. Finalement, même les décideurs y trouvent leur compte : c'est un outil pratique qui, en attribuant une valeur à ce qui jusqu'à présent était incommensurable, est une précieuse aide à la décision [Kull *et al.* (2015)].

1.2.4 De nouvelles méthodes scientifiques

Ce concept a eu un effet sur la pratique scientifique. En effet, la rencontre entre économie et écologie influence les méthodologies de recherche dans le sens d'une quantification des services qui peuvent être rendus par les écosystèmes. Pour internaliser les externalités environnementales, les intégrer à une économie marchande et permettre les transactions, il faut que celles-ci aient une valeur économique "objective". Cette orientation vers la quantification a deux conséquences méthodologiques :

- ❖ la conversion en unité monétaire des bienfaits des écosystèmes pour les sociétés humaines.
- ❖ l'identification de *tradeoffs*, c'est-à-dire de compromis entre différents services. Cette recherche concerne plus particulièrement les systèmes agricoles pour lesquels il faut trouver un juste milieu entre production et conservation environnementale. Par exemple, dans le cas de la cacao-culture, l'augmentation de l'ombrage induit une augmentation du stockage de carbone mais peut, au-delà d'un certain taux d'ombrage, engendrer une baisse de rendements [Blaser *et al.* (2018)].

La valeur peut être attribuée selon différentes méthodes :

- ❖ en fonction de la valeur sur le marché pour des produits déjà commercialisés
- ❖ suite à une analyse coûts/avantages. Elle consiste à faire le calcul du coût réel que la société va supporter si la disparition d'un service environnemental advient et s'assurer que le gain supplémentaire de bien-être équivaut aux dépenses engagées.
- ❖ en fonction du coût d'opportunité : le manque à gagner pour les acteurs qui vont abandonner une activité (ex : agricole ou industrielle) au profit de la préservation d'un écosystème

- ❖ en partant du "consentement à payer" des individus : combien sont-ils prêts à payer pour conserver un service environnemental ?

Ainsi, le concept de SE a pu se traduire dans le champ économique, opérationnel et politique car la quantification de la nature qu'il induit donne des clés d'action d'apparence simple et efficiente.

1.2.5 Critiques

La notion est considérée comme une évidence ; elle devient un concept guide dans la gestion environnementale [Kull *et al.* (2015)] et apparaît comme neutre, objective sans que soient interrogées les valeurs qui la sous-tendent ou qu'elle véhicule dans l'action publique, privée et communautaire : *"tout se passe comme si en acceptant le concept, la communauté scientifique prenait acte de l'existence concrète, tangible et mesurable de services rendus par les écosystèmes aux sociétés"* [Barnaud *et al.* (2011)]. En réponse à ces postulats et à cette tendance à l'objectivation, un champ de littérature critique s'est développé sur le sujet.

La critique scientifique : imprécisions écologiques

Le concept est tout d'abord critiqué sur le plan scientifique. Alors qu'il s'agissait à son origine d'une métaphore, il a progressivement été considéré comme une dénomination scientifique et a établi une relation bijective entre écosystèmes et sociétés [Barnaud *et al.* (2011)] ayant pour conséquence la diffusion d'imprécisions écologiques. En effet, les SE peuvent conduire à une confusion entre fonction écologique (ex : la recharge des nappes phréatiques) et services écosystémiques (ex : la fourniture d'eau pour une société humaine) [Brander *et al.* (2006)]. Les fonctions écologiques sont les habitats, les propriétés biologiques, systémiques ou les processus des écosystèmes alors que les services sont les bénéfices directs (produits de cueillette) ou indirects (assimilation des déchets) que tirent les populations humaines des fonctions écosystémiques [Alfon et Cormier-Salem (2012)]. Ainsi, l'approche par les SE est anthropocentrée, alors que la biologie ne l'est pas nécessairement.

L'importance de la distinction entre services et fonctions est double. Pour les économistes, d'une part elle permet d'éviter de compter deux fois la valeur d'un même processus tandis que pour les écologues d'autre part, la notion de services n'est pas un concept écologique mais un concept d'interface qui mesure une interaction contingente entre une société humaine et un écosystème. Son identification et son évaluation sont donc spécifiques à un lieu donné, une période donnée et un lien donné entre une société et un écosystème. C'est en ce sens que le concept doit être utilisé avec prudence et contextualisé [Amigues et Chevassus au Louis (2011)] mais c'est aussi en ce sens qu'il intéresse ce travail de géographie sur les agroforêts cacaoyères.

Une deuxième prudence scientifique est de mise : les dynamiques sous-jacentes à la production des services sont incertaines ; elles peuvent être caractérisées par des effets de seuil ou des irréversibilités. Les relations de cause à effet entre l'état d'un écosystème et la fourniture d'un service sont souvent méconnues et il en résulte que les systèmes sont imprévisibles [Barnaud *et al.* (2011)]. Pour Norgaard (2010) si la métaphore initiale est lumineuse, la domination actuelle des SE dans la caractérisation de notre situation est dangereusement simplificatrice voire *"aveuglante"* (p. 1219). Cela donne l'illusion d'une maîtrise cartésienne du système alors que l'Homme n'a pas toutes les clés en main pour agir directement sur tous les facteurs de production des services. En ce sens, les participants du MEA ont finalement découvert qu'ils ne pouvaient en dire que très peu sur la manière dont l'approvisionnement d'un service affecte la disponibilité d'autres services ou l'état d'un écosystème à travers le moyen et long terme. Afin de prendre en charge ce type d'incertitudes, Barnaud *et al.* (2011) invitent à raisonner en termes de scénarios (ce que le futur pourrait être) plutôt qu'en termes de prédictions (ce que le futur sera) [Peterson *et al.* (2003)].

La critique écologique : vers une moins bonne préservation de la nature ?

En plus de présenter des imprécisions scientifiques, le paradigme des SE peut avoir des limites en termes de protection ou préservation environnementale. Lescuyer *et al.* (2008) mettent en garde, à propos de la gestion des forêts camerounaises, contre le choix politique de mettre l'accent sur les services liés au stockage de carbone. Ce choix peut se faire au détriment d'autres types de service et mettre en péril les écosystèmes non forestiers. La "déforestation évitée" promue par le dispositif REDD permettrait de maintenir la capacité de stockage de carbone des forêts et indirectement engendrerait la conservation de la biodiversité. En effet, stockage de carbone et biodiversité peuvent converger en forêts tropicales denses humides mais cette convergence est discutable en forêts sèches. Ces dernières contiennent beaucoup moins de carbone que les précédentes mais sont riches en diversité biologique. Faire de la biodiversité un sous-produit du carbone pourrait induire que ces forêts ne bénéficient pas des mêmes efforts ou transferts financiers que les forêts denses humides [Karsenty *et al.* (2010)]. Dans le même sens, une politique favorisant les plantations arborées monospécifiques pour le carbone peut nuire à la biodiversité, réduire la résilience des écosystèmes et rendre plus vulnérables les communautés locales [Locatelli (2013)]. La marchandisation des services écosystémiques implique généralement l'identification et la commercialisation d'un service unique. Il y a ainsi clairement des SE qui sont privilégiés dans la marchandisation. Les plus échangés sont la séquestration du carbone dans les sols et la biomasse, la provision d'habitats pour les espèces en danger, la protection des paysages et les fonctions hydrologiques liées à la qualité, la quantité et la régularité de l'approvisionnement des bassins versants pour les usagers [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)].

En ce qui concerne la protection environnementale, le paradigme des SE fait l'objet d'une seconde critique. Les mécanismes sous-jacents à l'incitation à la conservation sont transformés par ce paradigme. D'une obligation d'ordre éthique ou d'une nécessité de régulation communautaire on passerait à l'intérêt individuel économique et financier comme moteur de la conservation environnementale [McAfee (2012)]. Que fera t-on de notre environnement si celui-ci n'est pas rentable ? Derrière ces mécanismes d'incitation économique à la préservation, Karsenty (2009) voit le risque de généralisation d'un chantage écologique ("*payez-moi ou je laisse détruire mes forêts*") dans lequel les pays ayant encore des massifs forestiers à préserver pourraient monnayer leur préservation plutôt que de faire face à leur responsabilité sur un sujet aussi crucial pour le bien commun.

De manière plus pragmatique enfin, marché carbone et dispositif de la REDD n'ont pas fait leur preuve d'une part pour réduire les émissions de carbone (le marché peinant à maintenir un prix du carbone suffisamment élevé pour être dissuasif [Karsenty (2009)]) et d'autre part pour mettre un coup d'arrêt à la déforestation. Les projets de la REDD, qui à travers des PSE ciblés sur les acteurs locaux dans les régions menacées par la déforestation visaient à rémunérer la déforestation "évitée", le reboisement, la conservation des forêts ou la bonne gestion forestière, se sont trouvés face aux mêmes écueils rencontrés par les projets de développement *top down* dans les années 1980 [Boiral *et al.* (1985)]. Kaimowitz (2008), en faisant le bilan du programme de PSE de conservation des forêts au Costa Rica explique que ce dernier n'a que modestement réduit la déforestation. Les propriétaires auraient certainement conservé leurs forêts, même sans paiement. L'asymétrie d'informations entre intermédiaires institutionnels et participants induit des risques d'opportunisme, notamment lorsque les paiements se font en début de contrat [Karsenty *et al.* (2010)].

La critique ontologique : conception anthropocentrée et "désencastrée" de la relation Homme/nature

L'application directe d'un concept économique, celui de service, au champ de l'écologie traduit une vision utilitariste de l'environnement qui rompt avec les mouvements conservateurs antérieurs défendant la nature pour sa valeur intrinsèque [Deprez (2008); Aubertin et Vendeveld (2009)]. Ainsi, le

bien-être de l'Homme est au cœur du concept et du programme portés par le MEA. La valeur pourrait être une façon de penser de manière intégrée les interactions entre les Hommes et les écosystèmes, mais sa définition économique part d'un principe de séparation entre les sociétés et les écosystèmes naturels. Cette approche utilitariste de la relation Homme/nature est caractéristique des sociétés occidentales. La vision naturaliste ou ségrégationniste occidentale est fondée sur l'idée d'une nature existante indépendamment de l'Homme [Barnaud *et al.* (2011)]. Mais il existe des conceptions autres, notamment animistes et totémistes, avec une vision plus intégrée, fondée sur l'idée que l'Homme fait partie intégrante de la nature [Descola (2005)]. Dans de nombreuses cultures, la nature a un caractère sacré. La concevoir comme pourvoyeuse de services pour l'Homme, voire au service de l'Homme avec l'idée d'asservissement que cela peut sous-entendre, peut paraître difficilement acceptable voire "*culturellement pauvre*" [Sullivan (2009) (p. 18)].

La critique idéologique : conception libérale et néolibérale de la Nature

La notion de SE a été introduite par la communauté scientifique majoritairement occidentale. Plusieurs auteurs posent donc la question du paradigme idéologique qu'elle sous-tend [McAfee (1999); McCarthy et Prudham (2004); Heynen et Robbins (2005); Norgaard (2010); Barnaud *et al.* (2011); Kull *et al.* (2015)]. L'idée principale de ces analyses est que les SE tels qu'ils sont appliqués renforcent un modèle économique néolibéral étendant son idéologie et ses logiques de marché au domaine environnemental. En effet, en comparant les éléments structurants du néolibéralisme et ceux des SE, il est possible d'identifier plusieurs convergences.

La première tient dans la critique de l'intervention de l'Etat en matière environnementale. Celle-ci est questionnée tant par le néolibéralisme (prolifération de lois environnementales, régulations, chartes, normes, qui sont vécues comme des contraintes substantielles et croissantes aux stratégies d'accumulation capitalistes) [McCarthy et Prudham (2004)] que par l'approche par les SE (la conservation par l'Etat est coûteuse et défaillante) [Lant *et al.* (2008)]. Le néolibéralisme est caractérisé par un "culte" du marché auto-régulé [Polanyi (1944)]. Dans l'approche par les SE, la reconnaissance de ses capacités d'auto-régulation est étendue au domaine environnemental. La dégradation des écosystèmes y est expliquée par une défaillance du marché : externalités environnementales non prises en compte, prix réel des ressources naturelles non reconnu. Une fois cette défaillance corrigée (internalisation des externalités environnementales), il y aurait un intérêt financier à préserver les écosystèmes et ceux-ci ne seraient plus mis en péril par les activités humaines [Lant *et al.* (2008)], les entreprises évolueraient elles aussi dans le sens d'un "verdissement" [Jessop (2002); Poynton (2015)]. Le marché et les dynamiques des firmes, plus que l'intervention ou la coercition étatique, sont ici pensés comme étant la clé de la durabilité environnementale.

Toutefois, le marché ne se passe pas complètement de l'intervention de l'Etat [McCarthy et Prudham (2004)]. Une économie néolibérale fonde ses transactions sur des biens privés et exclusifs. Elle a ainsi besoin d'une garantie pour les droits de propriété [Heynen et Robbins (2005)], garantie qui est créée et défendue par l'Etat. Pour les mêmes raisons, l'intégration des SE dans un vaste système d'échange mondialisé nécessite également la délimitation claire des droits de propriété sur ces services. C'est ainsi que les échanges de SE transforment les modes d'appropriation des écosystèmes [Gomez-Baggethun *et al.* (2010)] et renforcent deux tendances du libéralisme : la privatisation et l'*enclosure* [Heynen et Robbins (2005)]. L'évolution se fait de systèmes généralement appropriés et gérés collectivement sous la forme de communs [Ostrom (1990)] vers l'appropriation individuelle. Cette privatisation, déjà amorcée par le libéralisme qui a cherché à délimiter les communs pour faciliter le développement d'opérations agricoles, à libérer la nature des contraintes sociales et politiques et à la confier au marché, est poussée plus loin par le néolibéralisme. Elle ne concerne désormais plus seulement les biens produits par les écosystèmes mais aussi les processus qui les constituent, les structurent et les pérennisent (filtration, gestion des déchets, séquestration du carbone etc...). Ainsi, depuis l'ère Reagan-Thatcher, la privatisation de presque tous

les aspects de la terre, des molécules aux paysages montagnards [McAfee (1999)], est enclenchée, des droits individuels à polluer sont créés, les permis d'émissions de gaz à effet de serre sont transférables, on exporte des droits de propriété intellectuelle sur les plantes médicinales et on peut s'échanger des quotas de pêche [McCarthy et Prudham (2004)].

Le parallèle entre SE et néolibéralisme n'est pas que de l'ordre de l'abstraction théorique. L'intégration du concept de SE au coeur des institutions centrales du néolibéralisme (Banque Mondiale notamment) est symptomatique des convergences idéologiques et pratiques qui existent entre néolibéralisme et services écosystémiques [McCarthy et Prudham (2004); McAfee (1999)]. Ainsi, alors que le marché apparaît dans la mythologie néoclassique [McCarthy et Prudham (2004)] comme étant une sorte de force naturelle, *a priori*, auto-régulée et indépendante et que la valeur attribuée aux SE est parfois elle aussi présentée comme objective, universelle et évidente, il convient d'insister sur le fait que marché et valeur sont des constructions des sociétés humaines disposant de leurs propres instances de régulation [McAfee (1999)].

Par le biais de ces instances, le néolibéralisme apparaît aussi comme un projet environnemental et dans ce cadre, les SE sont analysés comme un moyen de réformer la gouvernance environnementale globale [McCarthy et Prudham (2004)]. Performatifs, les SE induisent un changement dans les relations sociales que nous entretenons avec le monde biophysique, ils légitiment et accélèrent l'expansion des relations de marché dans des systèmes socio-écologiques complexes [McAfee (1999)] et permettent d'une part de créer un nouveau domaine d'accumulation de capital largement aux mains des élites globales [Heynen et Robbins (2005); McAfee (1999)] et d'autre part de dépasser les limites à l'accumulation dues aux problèmes environnementaux (instabilité du climat, congestion urbaine, santé fragile des ouvriers, vulnérabilité croissante des monocultures aux parasites) [McAfee (1999)]. Ceci invite à une analyse politique des rapports de pouvoir structurant le marché des services écosystémiques [Kull *et al.* (2015)].

La critique politique : des rapports de pouvoir ignorés

La rhétorique des SE donne l'image d'une panacée : les écosystèmes, une fois évalués, seraient protégés, la gouvernance environnementale deviendrait plus efficace, les gens bénéficieraient des services ainsi fournis et les propriétaires des services seraient rémunérés, ces derniers étant d'ailleurs souvent des populations rurales marginalisées [Kull *et al.* (2015)]. Cela donne l'illusion de pouvoir analyser et résoudre un problème global à l'aide d'un cadre économique d'équilibre partiel sans changement institutionnel majeur [Norgaard (2010)]. La littérature critique en appelle à re-politiser ces analyses afin de faire apparaître certaines limites et certains risques.

Tout ne va pas de soi dans le modèle économique des SE. Définir une externalité dépend des limites que l'on donne à la propriété privée. C'est donc, avant d'être un problème technique, un problème moral et politique comme l'indique Salzman (2005) : *"The categorisation of externalities turns less on biophysical measures or ecological modelling than on our sense of what the allocation and definition of entitlements ought to look like and how they should change over time. These questions in the end, are value judgements"* [Salzman (2005)(p.960)]. Définir l'aspect positif ou négatif d'une externalité peut dépendre des points de vue, des échelles d'application des politiques, des situations géographiques (aval ou amont d'un bassin versant) ou des activités concernées. De telles problématiques, en réalité sociétales et politiques, sont naturalisées sous forme de vérités scientifiques ou d'éléments de bon sens dans la rhétorique des SE [Van Hecken et Bastiaensen (2010)].

Avec l'approche économique, certaines causes de la dégradation environnementale sont ignorées ou passées sous silence : la demande croissante en produits agricoles issus d'écosystèmes menacés (cacao, hévéa, soja [Lawson (2015)]), la géopolitique nationale et l'échec des réformes agraires [Dufumier (2004)] ou l'accaparement des ressources et la marginalisation des communautés rurales [Robbins (2012)] en sont des exemples. En effet, les discours imputant les causes de la dégradation environnementale à l'économie politique du capitalisme sont rares [Benton (1997)] et la logique des SE cherche des solutions à un niveau

qui peut être considéré comme déconnecté des facteurs actuels de destruction des écosystèmes [Van Hecken et Bastiaensen (2010)]. Le déploiement des SE comme concept clé de la gestion environnementale apporte une lecture linéaire, unidirectionnelle et dé-politisée de la dégradation. En réduisant le problème de la dégradation environnementale à un problème économique, la notion de SE extrait la nature de ses contextes spatiaux et sociaux. Le risque est de renforcer, réifier ou légitimer des relations inégales de pouvoir [Castree (2008)], de créer de l'exclusion [Corbera *et al.* (2007)] et de conduire à des injustices sociales et spatiales [Daw *et al.* (2011)]. Ainsi, les SE peuvent donner du pouvoir à de nouveaux acteurs à travers ce que Kull *et al.* (2015) appellent le "*green grabbing*" ("accaparement vert").

C'est en sens que McAfee (1999) impute au concept de SE la mise en place d'une "*globalisation de l'injustice environnementale*" : en interprétant d'après les marchés internationaux les valeurs monétaires de la nature, le paradigme permet à ceux qui ont le plus grand pouvoir d'achat de détenir une plus grande part de la biodiversité terrestre. Ces injustices se perpétuent dans l'estimation de la compensation. Si on demande à un agriculteur des tropiques pratiquant l'agriculture sur brûlis de ne pas abattre une parcelle forestière en échange d'une compensation et si cette dernière est calculée sur la base du coût d'opportunité pour cet agriculteur, il suffira de lui reverser l'équivalent de quelques dizaines de kilogrammes de maïs ou de riz [Munasinghe (1993)]. D'ailleurs dans le cadre des PSE, la compensation repose souvent sur le coût d'opportunité et non sur la valeur du SE préservé. Ainsi, dans cette logique, le Rapport Stern (2006) indique que le coût d'opportunité à compenser aux ménages agricoles pour parvenir à réduire de 50% la déforestation tropicale serait de 300 dollars par an, soit moins d'un dollar par jour. Même en changeant de méthode d'évaluation monétaire, la situation n'est pas plus équitable. Quelle est par exemple la signification de la comparaison entre le consentement à payer d'une personne gagnant plusieurs dizaines de milliers de dollars par an pour la subsistance d'un écosystème tropical habitat de chimpanzés et la volonté, pour l'agriculteur marginalisé travaillant ces terres, d'accepter la compensation financière [McAfee (1999)] ? Les rapports de force économiques sont asymétriques, l'exposition aux risques environnementaux varie selon les couches sociales ; en ce sens la prétention universaliste de la valeur économique est dangereuse [McCarthy et Prudham (2004)].

L'incitation financière à jouer le jeu des SE pour des acteurs économiquement marginalisés est valable à différentes échelles. Le paysan accepte la maigre compensation comme les pays dits du "Sud" acceptent de prendre part à la commercialisation des SE dans un contexte de réduction des aides étrangères, de stagnation des prix des exportations et de pression continue pour le paiement de la dette [McAfee (1999)]. Ils peuvent trouver dans ces initiatives environnementales une source de nouveaux fonds pour le développement. Certains auteurs y perçoivent une rente potentielle pour le Sud [Karsenty (2004)], d'autres y voient plutôt une nouvelle forme d'ingérence du Sud par le Nord [Boisvert et Vivien (2010)]. En ce sens les travaux de Phelps *et al.* (2010) sur le dispositif de la Réduction des Emissions de gaz à effet de serre liées à la Déforestation et Dégradation forestière (REDD+) illustrent comment ce dispositif crée une perte de contrôle local ou communautaire sur l'accès et la gestion des ressources. Finalement, les vrais gagnants de ces dispositifs sont les experts employés pour produire des rapports, des évaluations et des projets [Kull *et al.* (2015)].

Dans la théorie des SE, c'est la demande (ou le bénéficiaire du service) qui doit payer. On passe du principe du "pollueur payeur" au principe du "bénéficiaire payeur" [Van Hecken et Bastiaensen (2010)]. Ce principe est questionné de deux manières. Tout d'abord, il y a une tendance à faire financer les projets par les usagers locaux plutôt que par les Etats ou les entreprises [Wunder (2008)]. Ainsi les coûts sont reportés sur la demande locale pour des pollutions créées à des échelles plus globales. Van Hecken et Bastiaensen (2010) ironisent ainsi en parlant d'une "facture locale pour un repas global gratuit". Le risque est de désengager les responsabilités globales et de faire payer les populations locales plus pauvres pour un certain nombre de SE pour lesquels elles avaient auparavant un accès gratuit [Van Hecken et Bastiaensen (2010)]. La seconde critique est plutôt d'ordre stratégique. Pour une meilleure efficacité, il faudrait concentrer les projets de SE sur les plus gros pollueurs et proposer des compensations pour la réduction de leurs pollutions. On se retrouverait finalement à récompenser ceux qui ont déjà détruit

la majeure partie des ressources naturelles et on passerait au principe paradoxal du "pollueur payé" [Van Hecken et Bastiaensen (2010)].

Le choix des services écosystémiques sur lesquels portent les dispositifs de marché est un autre élément qui n'est pas politiquement neutre. Parmi une foule de services connus et inconnus, celui sur lequel se focalise la majeure partie des projets est la séquestration du carbone. Cette focalisation a des impacts directs sur les intérêts servis par les projets. La demande locale, pour qui les services de régulation sont souvent de moindre priorité, est reléguée au second plan alors que les entreprises européennes, américaines ou chinoises qui ont des émissions de carbone à compenser sont intéressées par ce type de service [Kull *et al.* (2015)]. Enfin, le besoin de preuves spécifiques et quantifiables pour estimer une valeur contraint les chercheurs à explorer un petit nombre de services : 50% des études sur les SE se concentrent sur un seul service [Seppelt *et al.* (2011)]. Cela a pour conséquence de diminuer l'attention portée à des services plus difficilement quantifiables mais qui sont importants pour la vie locale (services culturels, religieux, traditionnels, cérémoniels, usages...), renforçant certaines formes de pauvreté, de marginalisation et d'utilitarisme [McAfee (2012)].

Les SE sont finalement une illustration claire d'une thèse fondamentale de la *Political Ecology* : les changements environnementaux ne sont pas seulement des phénomènes techniques ou scientifiques mais des phénomènes fondamentalement sociaux [Robbins (2012)]. Les SE sont présentés sous les termes de la certitude scientifique mais ils facilitent certains types d'interventions et de discussions qui reflètent des discours particuliers, des relations de pouvoir et des structures politico-économiques [Kull *et al.* (2015)]. De nombreux auteurs [Van Hecken et Bastiaensen (2010); McCarthy et Prudham (2004); McAfee (1999); Kull *et al.* (2015)] en appellent à re-politiser le concept qui blâme des abstractions (échecs du marché- "market failures"- ou échec des réglementations- "policy failures") pour la destruction des écosystèmes. McAfee conclut en ce sens son article de 1999 : "*Defenders of diversity at all levels must confront the larger political economic trends that underlie its destruction, and the specific agents and beneficiaries of that destruction*" [McAfee (1999)(p.27)].

1.2.6 Positionnement : les contributions agro-systémiques

Un système agricole (ou **agrosystème**) allie des éléments vivants et non vivants apportés, entretenus, modifiés et/ou prélevés par l'Homme. Tassin (2012) définit en ce sens l'agrosystème comme un "*espace piloté dévolu à la production agricole, historiquement construit et dont la cohérence spatiale et fonctionnelle résulte d'une succession de systèmes décisionnels*" [Tassin (2012, p. 61)]. Cette définition plutôt ingénieriale ou prométhéenne insiste volontairement sur le rôle de l'Homme dans la mise en place, l'orientation et la gestion de l'agrosystème. "*L'homme n'y est plus représenté comme responsable d'écarts que la nature doit réparer selon des mécanismes d'autorégulation, mais est érigé au rang de pilote*" [Tassin (2012)(p.61)]. C'est justement ce caractère partiellement mais fondamentalement anthropique de l'agrosystème qui peut justifier le recours à une logique de type SE pour en analyser les composantes et proposer ses orientations futures. En effet, dans la mesure où ces systèmes sont construits, connaître au-delà de leur aspect productif, le rôle qu'ils peuvent jouer pour les sociétés humaines est fondamental. Cela correspond d'ailleurs aux évolutions récentes de la perception de l'agriculture qui est de plus en plus reconnue comme multifonctionnelle. Les services environnementaux dont elle a besoin mais surtout qu'elle fournit sont mis en avant [Swinton *et al.* (2007); Zhang *et al.* (2007)]. L'élevage ovin permet par exemple l'ouverture des paysages et le maintien de prairies à la riche biodiversité, les agroforêts stockent du carbone et préservent une part de biodiversité forestière [Somarriba *et al.* (2013)].

Dans l'agrosystème, l'Homme est un pilote [Tassin (2012)], mais il n'est pas seul à bord. Il doit sans cesse composer avec les éléments naturels, non humains, qui interviennent dans le système productif mais aussi ceux qui en ressortent : "*dis-services*" (pollutions, parasites) et services (filtration des eaux, séquestration de carbone) [Zhang *et al.* (2007)]. L'agriculture jouerait donc un rôle non plus seulement à

l'échelle du champ mais à celle du paysage [Swinton *et al.* (2007)]. On lui attribue un rôle qualitatif qui s'ajoute à son rôle productif premier. Cette évolution des représentations se manifeste par de nouveaux raisonnements et de nouvelles méthodes de recherche. En ce sens, l'identification de compromis (*trade-off*) représente un outil pour les décideurs mais aussi et surtout pour les agriculteurs. En effet, il apparaît souvent que différents services peuvent entrer en contradiction. Dans une agroforêt le service production est souvent corrélé négativement au taux d'ombrage qui lui, est corrélé positivement à la biodiversité et au stockage de carbone [Blaser *et al.* (2018)]. Ainsi, parce que la gestion d'un système agricole est le nœud de compromis entre services, la quantification des services peut se justifier.

Dans le cas particulier de la Côte d'Ivoire, le système cacaoyer est non seulement comme tout système agricole un système construit mais il pourrait devenir un système agricole de reconstruction. Ce sont en effet sur des *ruines* environnementales [Tsing (2015)] que s'établissent ou viendraient s'établir ces agroforêts. L'étude ici porte donc sur une *écologie issue de la perturbation* [Tsing (2015, p. 37)]. En Côte d'Ivoire, après une perte massive de biodiversité forestière induite par l'expansion des fronts pionniers [Oswald (2005)], les plantations de cacao qui occupent 20% de la région de forêt dense et 10% des terres nationales [Louppe et Ouattara (2013); REDD+ (2017)] font partie du nouvel environnement avec lequel les sociétés humaines doivent et devront composer à différentes échelles. Elles sont le visage futur de l'environnement arboré de Côte d'Ivoire et peut-être d'Afrique de l'Ouest. Sous des formes agroforestières, ces plantations, *enchevêtrement* d'espèces, d'humains et de non-humains [Tsing (2015, p. 37)] pourraient participer d'une reconstruction des SE forestiers. En ce sens, il est intéressant de comprendre ce qu'elles contiennent, c'est-à-dire la manière dont la nature réagit à la pression anthropique, quelle place les producteurs acceptent de laisser à cette reconstruction et les services que ces plantations peuvent fournir aux sociétés humaines (locales et éloignées). Cette compréhension sera une aide pour atténuer les effets d'une dégradation environnementale préjudiciable à l'échelle globale mais aussi et surtout à l'échelle locale (dégradation des sols, prolifération des adventices, assèchement du microclimat, dégradation des conditions de production agricoles, raréfaction des plantes utiles [Léonard et Oswald (1996); Brou Yao et Chaléard (2007); Brou Yao (2009); Bigot *et al.* (2005); Haxaire (1994)]).

Caractériser les services rendus par ces agroforêts permettrait d'affiner un discours opérationnel et théorique ambiant [Lin (2011); Sonwa *et al.* (2003)] dans lequel l'agroforesterie est présentée comme une panacée. Introduire des arbres dans les champs permettrait d'un coup de résoudre les problèmes économiques (diversification des revenus), agronomiques (résilience et productivité des plantations) et environnementaux (préservation de la biodiversité forestière) [Bene *et al.* (1977); Lin (2011)]. Tant que les systèmes en question et leurs contributions ne sont pas décrits, il ne sera pas possible de faire la part des choses entre services et dis-services et l'agroforesterie sera généralisée comme un concept stable, circonscrit, unidirectionnel et profondément positif. Or, l'agroforesterie a autant de visages qu'il existe d'agroforêts. Dans le cas du cacao, les formes varient considérablement -des agroforêts traditionnelles camerounaises [Jagoret *et al.* (2017)] aux associations cacaoyers/fruitiers (orangers ou avocatiers) [Kan Koko *et al.* (2013)]- et avec elles, les services fournis. Toutefois, reconnaître que les systèmes agricoles, eux-aussi, rendent des services aux sociétés humaines permet de dépasser la dualité sociétés/nature et de penser l'intégration de la préservation environnementale aux activités humaines ou l'intégration de certaines activités humaines dans des zones environnementalement sensibles. L'application d'une telle théorie à l'agriculture permet d'illustrer l'idée défendue par Kull *et al.* (2015) et Gomez-Baggethun *et al.* (2010) selon laquelle l'utilité des SE dépend de l'arène dans laquelle ils sont utilisés et pourquoi ils le sont. Les dérives marchandes ne sont pas nécessairement liées au concept lui-même mais à son usage dans des situations économiques et politiques particulières. Certains garde-fous, théoriques, méthodologiques et pratiques, peuvent ainsi être posés pour se défaire de ces situations économiques et politiques.

Ainsi, si ce travail s'attache à décrire différents rôles joués par les agroforêts pour les sociétés humaines, il se distingue nettement de tout un champ de recherche sur les SE. En effet, l'étape de l'évaluation monétaire ne sera pas franchie. La quantification sera utilisée pour permettre de caractériser le système en question, d'en comprendre certains déterminants environnementaux et anthropiques et de le comparer

à d'autres systèmes déjà existants. Afin de distinguer complètement notre approche de celle de l'*Ecological economics*, la notion de service y sera abandonnée au profit de celle proposée par Unai *et al.* en 2017 : les **contributions de la nature aux sociétés humaines** ("*nature's contributions to people*"). Cette expression permet de sortir du vocabulaire économique. Elle se focalise sur le rôle de la nature dans la constitution d'une bonne qualité de vie plutôt que sur son rôle dans le marché [Unai *et al.* (2017)].

Ce concept permet également de se défaire de la notion d'écosystème et de ne pas tomber dans les écueils de la comparaison entre écosystème et agrosystème [Tassin (2012)] qui rend la problématique confuse et invisibilise le rôle de l'Homme. La nature contribue à un agrosystème dans lequel l'Homme peut intervenir pour maximiser, réguler, améliorer ces contributions. La notion d'auto-régulation que peut sous-entendre celle d'écosystème n'est ainsi plus de mise dans l'agrosystème [Tassin (2012)]. Les contributions sont également plus inclusives que les services : elles embrassent explicitement des concepts associés à d'autres perceptions des relations sociétés/nature et d'autres systèmes de savoir, notamment la notion de dons de la nature, présente dans beaucoup de cultures [Unai *et al.* (2017)]. Pour ces différentes raisons, le concept de "**contributions**" sera préféré dans la présente étude à celui de "service" et le qualificatif "**agrosystémique**" à celui d'"écosystémique".

Le recours à une analyse des contributions des agroforêts cacao aux sociétés humaines (locales ou non) dans ce travail se fait dans le champ d'une pratique scientifique occidentale et n'a aucune vocation à universaliser ou revendiquer ce rapport particulier des sociétés humaines à la nature. Dans ce cadre, les valeurs, notamment utilitaristes, sous-tendues par cette approche sont explicites [Barnaud *et al.* (2011)] et assumées. La notion de contributions reste une simple métaphore : un ensemble de mots qui nous aident, nous humains, à communiquer à propos du monde complexe qui nous entoure [Norgaard (2010)] et que nous tentons, dans les domaines où nous intervenons (en tant que scientifiques ou agriculteurs par exemple), de transformer de manière soutenable. Le fait de penser l'écosystème sous l'angle de son utilité et de lui reconnaître une valeur pour les sociétés humaines n'est pas nécessairement synonyme de marchandisation. L'ambiguïté du terme de valeur est plus forte en français qu'en anglais où il existe deux termes pour évoquer l'évaluation : *valuation* et *assessment*. Le premier fait référence à l'attribution d'un prix (monétaire) et le second à l'attribution d'une valeur non quantitative (éthique, intrinsèque, ...) [Alfon et Cormier-Salem (2012)]. Unai *et al.* (2017) plaident ainsi pour la reconnaissance de ce pluralisme de la notion de valeur de la nature (instrumentale, relationnelle ou intrinsèque). Ainsi, l'approche par les contributions reconnaît un large éventail de visions du monde et respecte la manière dont les populations assignent des significations et de l'importance à la nature, à ce qu'elle fournit aux sociétés humaines et à leur qualité de vie.

La dimension géographique des contributions doit également être prise en compte. Certains services sont produits et utilisés au même endroit (fertilité des sols), d'autres sont omnidirectionnels car ils bénéficient à un ensemble plus vaste avec un certain gradient de proximité (insectes pollinisateurs - proximité forte- et fixation du carbone -proximité faible). Enfin, il existe des services directionnels qui sont exportés vers un lieu donné (production hydroélectrique) [Alfon et Cormier-Salem (2012)]. Ces quelques jalons permettent d'éviter de lisser les rapports économiques et sociaux qui peuvent se jouer dans l'identification des contributions et pose la question de la solidarité écologique (transfert des bénéfices entre sites).

Une fois que le concept est vidé de sa dimension marchande et libérale, reconnaître que les agrosystèmes fournissent des contributions autres que productive pour les sociétés humaines a plusieurs atouts. Le premier est pédagogique : l'idée selon laquelle les humains sont dépendants des écosystèmes ou des agrosystèmes est renforcée. C'est également un concept heuristique, il sert aux scientifiques à avoir un regard différent sur les agrosystèmes, et opératoire puisqu'il permet de justifier des politiques environnementales. Politiquement enfin, ce concept sert à résoudre les conflits et permet d'engager différents acteurs les uns avec les autres. Ce sont ces caractéristiques-là qui nous conduisent à utiliser une méthode analysant certaines des contributions agrosystémiques des agroforêts cacao. Larrère et Larrère (1997) in-

sistent en ce sens sur le besoin pour nos sociétés de concepts où se joue l'interaction continue du naturel et du social. Le concept des contributions de la nature aux sociétés humaines en est un. Une approche par les contributions de l'agroforesterie permet d'en saisir son caractère hybride [Latour (2013)], passerelle entre activités agricoles et écosystème forestier [Michon et Bompard (1987)].

1.3 Contributions de l'agroforesterie cacao

"Le bois a été coupé, il n'y a plus de pétrole, le sol ne peut plus nourrir les récoltes : la recherche de ressources se poursuit ailleurs. Ainsi, la simplification qui accompagne l'aliénation produit des ruines, des espaces abandonnés du seul point de vue de la production de ressources. Les paysages de la globalisation sont aujourd'hui jonchés de ce type de ruines. Pourtant, ces lieux peuvent être encore vivants malgré l'annonce de leur mort : les champs de monoculture qui sont abandonnés peuvent parfois accueillir une nouvelle vie multispécifique et multiculturelle. Dans la situation globale de précarité qui est la nôtre, nous n'avons pas d'autres choix que de chercher la vie dans ces ruines."

Tsing, *Le champignon de la fin du monde*, 2015

L'exercice visant à présenter les contributions de l'agroforesterie cacao n'est pas aisé. Il existe en effet une immense diversité de systèmes, souvent incommensurables. Il s'agira donc dans cette partie sur les contributions de l'agroforesterie cacao de poser quelques jalons permettant de comprendre l'agroforesterie ivoirienne relativement à ce qui se pratique ailleurs en se focalisant principalement sur les éléments qui seront étudiés dans ce doctorat : **structures des plantations, biodiversité arborée, stockage de carbone, usages des arbres par les populations locales et fourniture de bois d'œuvre commercial**. Bien qu'il existe des travaux sur les questions de faune, microfaune ou biodiversité herbacée [Rice et Greenberg (2000); Bentley *et al.* (2004); Steffan-Dewenter *et al.* (2007)] ces questions ne seront pas abordées ici.

1.3.1 Description morphologique et ambiance forestière

Comme illustré par les différents clichés de la figure 1.2 (page 25), les profils des systèmes agroforestiers varient des agroforêts denses, dans lesquelles les cacaoyers ont été plantés sous une canopée amincie de forêt comme on en trouve au Cameroun [Jagoret *et al.* (2017)] ou en Amazonie [Suatunce *et al.* (2003); Somarriba et Lachenaud (2013)], jusqu'au système binaire d'associations entre cacaoyers et une autre culture pérenne d'exportation comme l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) [Jagoret *et al.* (2012); Ruf (2014)] ou l'anacardier (*Anacardium occidentale*). L'association binaire peut également se faire entre cacaoyers et autres fruitiers comme des orangers (*Citrus sinensis*) [Dury et Temple (1999)], des avocatiers (*Persea americana*) [Kan Koko *et al.* (2013)] ou des colatiers (*Cola nitida*) [Sanial et Ruf (2018); Oladokun et Egbe (1990)]. Entre ces deux extrêmes, il existe des agroforêts simplifiées avec une seule strate supérieure à celle des cacaoyers et composée d'arbres de recrû spontané



Agroforêt complexe à cacaoyers dans la zone écologique de transition (contact forêt-savane) à Niamkey Konankro, Centre de la Côte d'Ivoire
 Source : Adou Yao et al., 2016



Agroforêt traditionnelle dans une forêt galerie, (contact forêt-savane) Bokito Cameroun
 Source : Sanial Elsa, 2017



Association cacaoyers/bananiers dans une jeune plantation, Divo, Côte d'Ivoire
 Source : Sanial Elsa, 2015



Agroforêt simplifiée, arbres de recrû spontané, Kragui Côte d'Ivoire
 Source : Sanial Elsa, 2017



Association cacaoyers / bois d'oeuvre (Terminalia, Fraké) Kragui, Côte d'Ivoire
 Source : Sanial Elsa, 2017



Association cacaoyers/palmiers à huile plantation en ligne, Bokito, Cameroun
 Source : Sanial Elsa, 2017

FIGURE 1.2 – L'agroforesterie cacaoyère : une variété de profils



**Agroforêt complexe, système cabruca ,
Brésil, Bahia** Source : Ecacaos, 2013



**Association cacaoyers/*Gliricidia sepium* (légumineuse) Meagui,
Côte d'Ivoire** Source : Elsa SANIAL, 2015



Association cacaoyers/arbres géants (*Ceiba pentandra*), Grand Béréby, Côte d'Ivoire
Source : Elsa SANIAL, 2015



**Association cacaoyers/arbres légumineux Ambaja,
Madagascar** Source : Michel MIETTON, 2006



**Association cacaoyers/arbres légumineux fertilisants,
Brésil** Source : TPE, 2013



**Agroforêt à trois strates productives :
vivrier (taro), cacaoyers, arbres
fruitiers, Talba, Cameroun**
Source : Elsa SANIAL, 2017

FIGURE 1.3 – (suite) L'agroforesterie cacaoyère : une variété de profils

[Sanial (2015)], des associations entre cacaoyers et arbres à bois d'œuvre [Somarriba et Beer (2011); Asare (2005)] ou entre cacaoyers et arbres légumineux [Somarriba et Beer (2011); Smiley et Kroschel (2008)] des genres *Gliricidia* en Indonésie, *Acacia* en Afrique de l'Ouest ou *Erythrina* en Amérique centrale par exemple.

Les systèmes varient également dans l'agencement existant entre cacaoyers et arbres associés. Il existe des plantations régulières. Bentley *et al.* 2004 évoquent ainsi des plantations équatoriennes où les arbres sont en ligne, en colonne et en diagonale. Les producteurs de cacao précisent qu'ils sont destinés aux "quatre vents" ("*por los cuatros vientos*") signifiant que les arbres sont là pour freiner les vents pouvant venir de toutes directions. Dans de nombreuses plantations qui reposent sur l'agencement des arbres en forêt ou sur le recrû spontané, les arbres sont disposés de manière hasardeuse voire désordonnée. Cela peut s'observer au Ghana [Blaser *et al.* (2017)] ou en Côte d'Ivoire [Sanial (2015)]. Il existe aussi des systèmes appelés "box-system" où les arbres (fruitiers en particulier) sont plantés tout autour de la plantation. Ils jouent alors le rôle de haie brise-vent et de marqueur foncier [Ruf et Zadi (1998)].

Pour avoir quelques jalons morphologiques auxquels comparer les agroforêts émergentes ici étudiées, le tableau ci-après (tableau 1.2, page 28) résume les caractéristiques des systèmes agroforestiers traditionnels de trois pays : ceux de Monogaga au sud ouest de la Côte d'Ivoire [Adou Yao et N'Guessan (2006); Kouamé (1998); Huttel (1975)] et ceux du "V baoulé" au centre de la Côte d'Ivoire [Kpangui *et al.* (2015)], le système *cabruca* à Bahia au Brésil [Sambuichi *et al.* (2012); Alvim et Pereira (1965); Mori *et al.* (1983); Thomas *et al.* (2008)] et les agroforêts denses du Cameroun central [Sonwa *et al.* (2017); Hall *et al.* (2003); Tchouto (2004)]. Ce tableau présente également quelques résultats des travaux de Smith-Dumont *et al.* (2014) quant aux systèmes cacaoyers (dits "agroforêts simplifiées" [Adou Yao *et al.* (2016)]) rencontrés dans l'Ouest ivoirien.

Dans les agroforêts à cacaoyers traditionnelles les plus denses (Cameroun, Brésil), les densités d'arbres associés peuvent dépasser 300 arbres par hectare. En Côte d'Ivoire toutefois, les densités sont plus faibles (entre 100 et 200 arbres par hectare selon les régions). La surface terrière des plantations traditionnelles, cacaoyers compris, est proche de celles des forêts sempervirentes (36 mètres carrés par hectare) et on y retrouve quatre strates de canopée. Dans les agroforêts des régions de transition forêt-savane dans le "V baoulé" par exemple, les vieilles plantations ayant une forte densité d'individus de grand diamètre ont une surface terrière semblable voire supérieure à celle des forêts résiduelles [Kpangui *et al.* (2015)]. Dans ce cas-là, il est approprié de parler d'agroforêts [Michon et Bompard (1987)]. En effet, les plantations de cacao y ont une structure et une ambiance relativement proches de celle des forêts avoisinantes. En revanche, les plus jeunes plantations du "V baoulé" ont des surfaces terrières près de deux fois inférieures à celles des forêts. De plus, les plantations de la région de Soubré laissent penser que les systèmes cacaoyers simplifiés de l'Ouest ivoirien (en moyenne 16 arbres associés par hectare) se distinguent nettement de parcelles à l'ambiance forestière même si la surface terrière n'est pas précisée dans l'étude les concernant [Smith Dumont *et al.* (2014)]. En effet, dans les forêts denses humides du Sud ivoirien les densités d'arbres varient de 450 à 750 individus par hectare pour des aires basales allant de 25 à 50 mètres carrés [Pascal (2003)]. Il s'agira donc, pour des systèmes cacaoyers tels que ceux de l'Ouest ivoirien, apparemment loin des ambiances forestières, de questionner l'appellation "agroforêts".

Des typologies existent pour classer ces différents systèmes et discriminer les systèmes agroforestiers de ceux qui ne le sont pas. La première, proposée par Mollet *et al.* (2000) est la seule, à notre connaissance, issue de travaux sur la Côte d'Ivoire :

- ❖ la plantation de cacao intensive associant du taro, des cacaoyers et éventuellement caféiers, des palmiers à huile et de l'hévéa comprenant 110 palmiers à huile et 2000 cacaoyers par hectare.
- ❖ la plantation de cacao extensive associant du taro et des ignames sauvages, des cacaoyers, des arbres fruitiers (manguiers, avocatiers, orangers), des palmiers et des arbres de forêt comme *Khaya ivorensis*, *Bombax buonopozense* et autres bois précieux à des densités allant de 100 à 200 arbres autres que les cacaoyers par hectare.

Système agroforestier	Profil des strates Description	Densité moyenne de cacaoyers (nbr de cacaoyers/hectare)	Densité moyenne d'arbres associés (DBH > 5cm, nbr arbres/hectare)	Surface terrière arbres associés (m ² /hectare)	Surface terrière totale (cacaoyers + arbres associés) (m ² /hectare)	Surface terrière forêt régionale (m ² /hectare)	Référence
Système <i>cabruca</i> (Brésil) : agroforêt traditionnelle dans lesquelles des cacaoyers sont plantés sous une forêt native amincie	3 strates de canopée (basse, hauteur des cacaoyers et émergente) Hauteur des arbres non mentionnée	x	43 à 284 (121 en moyenne)	21,4 (de 12,3 à 30,9)	x	Forêt mésophile du Sud de Bahia : 891 arbres / hectare 46,3 m ² /hectare (Mori et al., 1983) Forêt atlantique côtière Bahia : 39,6 m ² /hectare (Thomas et al., 2008)	Sambuichi et al., 2012 Alvim et Pereira, 1965
Agroforêts traditionnelles Cameroun (Yaoundé, Mbalmayo et Ebolowa)	4 strates de canopée (28% des arbres dans la strate 0-5m et 8% dans la plus haute strate >20m) Densité d'arbres supérieurs aux cacaoyers : 154 arbres/ hectare Densité d'arbres > 20m : 25 arbres/hectare	1168	298 à 358 (dont plus de 50 avec un diamètre >40 cm)	30,5	36	Réserve forestière de Dzanghe-Sangha (République Centrafricaine) : 30,5 (Hall et al., 2003) Réserve de Campo Ma'an (Cameroun) : 49,8 (forêt côtière) forêt sempervirente des basses terres : 88,7 (Tchouto, 2004)	Sonwa et al., 2017
Agroforêts traditionnelles Krou, Monogaga, Côte d'Ivoire	Cultures vivrières, arbres fruitiers (manguiers, orangers et avocats) et strate supérieure d'arbres de forêt	x	224	12,5	x	Forêt sempervirente Grand Béréby : 34 (Huttel, 1975) Forêt classée du Haut Sassandra : 31,1 (Kouamé, 1998)	Adou Yao et al., 2006
Agroforêts traditionnelles du V Baoulé Côte d'Ivoire	Diamètres > 20cm = arbres les plus fréquents > 40cm = rares	x	95 ± 80	5 +/-5 (âge < 5 ans) à 20+/-19 (âge > 20 ans)	x	Forêts résiduelles de Langossou, Niamkey-Konankro et Kimoukro (régions de transition forêt/savane) 15 ± 7,6	Kpangui et al., 2015
Plantations de Soubré (agroforêts simplifiées, systèmes proches de la monoculture), Côte d'Ivoire	Cultures vivrières dans les espaces vides (bananes, manioc, ignames, aubergines, piments). Culture d'ananas pour délimiter les parcelles. Quelques cas d'associations avec du café. Hauteurs non précisées	x	16 (2 à 21)	x	x	Parc national de Taï , forêt sempervirente de l'ouest ivoirien : 32 (Huttel, 1975)	Smith-Dumont et al., 2014

TABLE 1.2 – Structures de différents systèmes agroforestiers à cacaoyers (Cameroun, Brésil, Côte d'Ivoire)

La catégorie de "plantation extensive" présente des densités d'arbres associés similaires à celles des agroforêts denses brésiliennes ou camerounaises, la fourchette de 100 à 200 arbres associés par hectare pourrait être retenue de cette typologie pour caractériser des agroforêts denses. En revanche, les termes *extensif* et *intensif* peuvent prêter à confusion car ils recouvrent aujourd'hui d'autres aspects en cacao-culture, notamment le recours à la fertilisation minérale ou organique comme facteur d'intensification.

Rice et Greenberg (2000) proposent quant à eux une typologie de 5 catégories, inspirée des systèmes cacaoyers et caféiers, dont les critères sont fondés sur la composition, l'origine et les fonctions de l'ombrage :

- ❖ Sans ombrage ou "*technified cacao*"
- ❖ Avec ombrage
 - ombrage planté
 - ombrage productif et à vocation commerciale (fruitiers)
 - ombrage spécialisé et monospécifique (*Gliricidia*, *Albizia*, etc...)
 - ombrage mixte ou polyculture traditionnelle
 - ombrage traditionnel ou "*rustic cacao*" : les cacaoyers sont plantés sous une forêt amincie ou une vieille forêt secondaire.

Cette typologie a le mérite de rentrer dans deux niveaux de détails : la composition de l'ombrage (diversité, planté ou non) et l'usage qui en est fait (commercial ou pas). Toutefois, elle reste qualitative et les seuils distinguant une catégorie d'une autre ne sont pas précisés.

Dans un article étudiant l'évolution des agroforêts amazoniennes, Somarriba et Lachenaud (2013) proposent d'ajouter une sixième catégorie à la typologie précédente. Cette nouvelle catégorie est l'agroforêt cacaoyère de succession ("*successional cocoa agroforest*" [Somarriba et Lachenaud (2013, p. 52)]). Elle concerne principalement le contexte amazonien. Ces agroforêts de succession sont liées à des schémas d'occupation, abandon et réoccupation de certaines régions par les sociétés humaines. Les habitants amazoniens (préhistoriques et contemporains) transportent du cacao jusqu'à leurs habitations, semant les graines dans des jardins de case, établissant de petites plantations en forêt ou dispersant au hasard les graines le long des sentiers, des places ou des espaces communautaires. Après des décades d'occupation d'un site, la densité de cacaoyers augmente. Le site peut ensuite être abandonné (inondations, guerres avec des tribus voisines, épidémie, évangélisation ou autre) et le recrû forestier succède aux activités humaines. Les cacaoyers se maintiennent, se développent ou se re-sèment naturellement dans ce recrû. Lorsque le site sera réoccupé, ces cacaoyers seront préservés lors du défrichement de la forêt. Cela initie un nouveau cycle d'enrichissement forestier à base de cacaoyers. Les auteurs indiquent que ce type d'agroforêt peut également apparaître lors des chutes des cours du cacao durant lesquelles les plantations sont plus ou moins abandonnées. Lorsque les cours redeviennent favorables, l'agroforêt est alors éclaircie afin d'augmenter les rendements cacaoyers. Cette catégorie est propre au contexte amazonien de production extensive de cacao à vocation principalement domestique. Toutefois, cette analyse nous permet de retenir l'existence de différentes périodes et temporalités dans la gestion et l'existence de l'agroforêt. D'ailleurs, la stratégie d'abandonner la plantation au recrû forestier lors des périodes défavorables et de l'éclaircir à nouveau en période favorable a été observée dans l'est du Cameroun par Yemefack en 2005 .

Enfin, Ruf (2011) propose une typologie incluant des éléments morphologiques sur la composition des agroforêts :

- ❖ Agroforêt complexe : forêt anthropisée
- ❖ Agroforêt mature complexe : agroforêt comprenant au moins quinze arbres de bois d'œuvre matures par hectare et trois niveaux de canopée différents
- ❖ Agroforêt simple : association binaire entre cacaoyers et une autre culture, par exemple cacaoyer/cocotier

- ❖ Agroforêt légère : deux strates de canopées sont différenciables dans certaines parties de la plantation
- ❖ Plein soleil : moins de 10 arbres fruitiers isolés par hectare.

Cette typologie présente des catégories qui ne peuvent être strictement isolées les unes des autres (par exemple l'agroforêt simple peut présenter deux strates de canopée et est donc incluse dans la catégorie d'agroforesterie légère) mais elle précise plusieurs éléments importants pour l'étude des systèmes agroforestiers cacao et la constitution de typologies morphologiques. Tout d'abord, elle indique que le plein soleil n'est pas nécessairement une monoculture et que les plantations dites de plein soleil associent souvent quelques fruitiers aux cacaoyers. Cette définition de la catégorie "plein soleil" doit être réalisée dans toute étude sur le sujet sans quoi un même système cacaoyer (cacaoyers + une dizaine de fruitiers à l'hectare) peut être qualifié par certains auteurs de monoculture [Asare (2005)] ou d'agroforesterie [Smith Dumont *et al.* (2014)]. Nous préférons pour plus de précisions le terme de **système proche de la monoculture** pour caractériser ce type de plantation. Le second élément à relever de cette typologie vient de la catégorie agroforesterie légère. Les caractéristiques de cette catégorie ne sont identifiables que dans certaines parties de l'exploitation. Cela rappelle à l'esprit du lecteur l'hétérogénéité d'une plantation qui peut inclure des zones de monoculture, des zones d'associations légères et des zones s'apparentant à des agroforêts. Ainsi, toute typologie doit préciser à quelle échelle de la plantation la catégorie s'applique.

Ces différentes typologies citées précédemment font émerger plusieurs critères de classification (nombre de strates de canopée, fonctions de l'ombrage, densité d'associations, origine des arbres, caractéristiques spatiales et temporelles, etc...) et seront confrontées, en gardant à l'esprit ces critères, aux structures agroforestières identifiées dans ce travail. La structure de l'agroforêt est une première approche, descriptive, permettant de situer le système en question et d'en évoquer l'apparence forestière. L'analyse botanique permet de compléter plus finement la description du système, son rôle environnemental mais aussi l'influence et les choix de l'Homme -défricheur, sélectionneur des espèces de régénération spontanée ou planteur d'arbres compagnons du cacaoyer.

1.3.2 Biodiversité

L'association d'arbres et de cultures pérennes ou temporaires favorise une biodiversité plus variée que des systèmes de monoculture [Bene *et al.* (1977); Sonwa *et al.* (2003)]. Dans les années 1970, lorsque l'agroforesterie devient un concept formalisé, ce rôle de préservation est mis en avant. L'agroforesterie peut jouer le rôle de corridor écologique entre deux zones forestières, permettre de préserver *in situ* des espèces animales ou végétales forestières ou favoriser la reprise de la forêt après un cycle de culture [Lecomte (1990)]. Enfin, dans des contextes de dégradations ou transformations environnementales elle peut jouer un véritable rôle de conservatoire génétique comme cela a été mis en avant dans la description fine des agroforêts indonésiennes réalisées par Michon en 1987. Dans ces agroforêts javanaises et kalimantanaise, on trouve des espèces originaires des forêts qui sont aujourd'hui introuvables ailleurs. Geneviève Michon montre que ces agroforêts jouent également un rôle dynamique dans la gestion de la biodiversité. À partir d'un taxon unique, les paysans indonésiens ont favorisé des évolutions génétiques variées (bananier ou manguiers par exemple) donnant naissance à une véritable **biodiversité cultivée**. De manière plus quantitative, l'ICRAF et l'ORSTOM concluent une étude en 1997 indiquant que les agroforêts indonésiennes abritent 30% des arbres, 50% des arbustes et épiphytes, 50 à 95% de lianes, 100% des plantes de sous-bois, 60% des oiseaux et 100% de la mésofaune des forêts dites naturelles [ICRAF et ORSTOM (1997)]. La découverte par la science occidentale de ces systèmes agroforestiers a permis d'imaginer une voie de conciliation entre forêt et agriculture. Toutefois, ces réflexions tirées des agroforêts indonésiennes ne doivent pas être attribuées à l'ensemble des systèmes agroforestiers tropicaux. Dans le cas du cacao pour lequel se cache une variété de systèmes derrière la qualification "agroforesterie", la littérature permet de préciser quelle biodiversité est abritée par les systèmes agroforestiers, de comparer cette biodiversité à celle de forêts naturelles avoisinantes et de mieux comprendre l'influence de l'Homme

dans la composition floristique de ces systèmes.

Richesse spécifique

Les différents travaux d'inventaires botaniques commencent par quantifier la richesse spécifique de l'échantillon de parcelles inventoriées. Pour la Côte d'Ivoire, les résultats varient de 76 à 166 espèces différentes identifiées. Ces résultats se trouvent plutôt dans la fourchette basse ou moyenne de ce qui a pu être relevé ailleurs :

- ❖ Agroforêts denses et complexes du Sud Est du Cameroun : 206 espèces (9.1 hectares) [Sonwa *et al.* (2007)] à 254 espèces appartenant à 78 familles (67 hectares inventoriés) [Gockowski et Sonwa (2011)]
- ❖ Système *cabrucas* au Brésil : 105 espèces [Rolim et Chiarello (2004)], 216 espèces et 49 familles [Sambuichi *et al.* (2012)] et 293 espèces [Sambuichi et Haridasan (2007)]
- ❖ Agroforêts traditionnelles au Nigeria : de 45 [Oke et Odebiyi (2007)] à 171 espèces différentes [Okafor (1980)]
- ❖ Agroforêts denses indonésiennes : 75 espèces [Steffan-Dewenter *et al.* (2007)]
- ❖ Agroforêts de transition forêt-savane, Cameroun : 67 espèces [Dallière et Dounias (1999)]
- ❖ Agroforêts traditionnelles de transition forêt-savane, " *V baoulé*", Côte d'Ivoire : 76 [Mollet *et al.* (2000)], 105 espèces [Adou Yao *et al.* (2016)] et 166 espèces [Kpangui *et al.* (2015)]
- ❖ Agroforêts du sud ouest ivoirien, Monogaga : 83 espèces réparties en 33 familles [Adou Yao et N'Guessan (2006)]
- ❖ Agroforêts traditionnelles à Lakota, Côte d'Ivoire : 97 espèces [Vroh *et al.* (2015)]
- ❖ Agroforêts simplifiées et systèmes proches de la monoculture, Ouest Côte d'Ivoire : 74 espèces [Smith Dumont *et al.* (2014)]

Les résultats varient donc entre 50 et 250 espèces différentes identifiées pouvant appartenir jusqu'à 78 familles différentes, en fonction des systèmes étudiés mais aussi de l'ampleur des superficies inventoriées.

Ce catalogue quantitatif n'a que peu de sens écologique. Il faut regarder plus en détail la composition de ces inventaires botaniques. Parmi ces espèces, les familles les plus représentées sont les Fabacées, Moracées et Euphorbacées au Brésil. En Amérique latine, on trouve souvent une canopée structurellement très simple avec une seule strate d'ombrage dominée par un arbre légumineux du genre *Inga*, *Gliricida*, *Erythrina*, *Albizzia* ou *Leucaena* [Somarrriba et Beer (2011)]. En Côte d'Ivoire, espèces légumineuses, Caesalpinacées et Euphorbiacées sont fréquentes dans les plantations les plus jeunes. Il faut ajouter les Moracées dans les plantations de plus de 15 ans [Adou Yao et N'Guessan (2006)]. Vroh *et al.* (2015) trouvent une domination des Moracées, Sterculiacées et Méliacées. Pour comparer la diversité des systèmes les uns aux autres, des indices de diversité sont régulièrement calculés dans la littérature sur l'agroforesterie cacaoyère. Par exemple, les résultats parmi les plus élevés pour l'indice de Shannon ont été trouvés au Cameroun dans la Lékié (3.5 à 5.5) [Gockowski et Sonwa (2011)]. Les plantations, même traditionnelles, de Côte d'Ivoire enregistrent des scores moins élevés : 2.6 à 3.8 pour les plantations de forêt classée de Monogaga [Adou Yao et N'Guessan (2006)] d'autant plus que la situation de ces plantations en forêt classée introduit un biais : les producteurs, qui y sont en situation illégale, sont contraints de maintenir des arbres, au moins dans les premières années d'établissement de la plantation, pour ménager la répression par les Eaux et Forêts [Kpangui *et al.* (2015)].

Des réservoirs de biodiversité forestière ?

Malgré les différences entre systèmes (profil, région, climat etc...) on peut identifier certains traits botaniques communs. Le premier, constaté par plusieurs auteurs est celui d'une très **inéga**le répartition

des espèces. Certaines sont sur-représentées et d'autres ne sont représentées que par un seul individu. À titre d'exemple, Sambuichi *et al.* (2012) indiquent que les 30 espèces les plus communes représentent 69% des individus rencontrés. À l'inverse, 44% des espèces ne sont représentées que par un seul individu. Cette inégale répartition est un élément de fragilisation du rôle de réservoir de biodiversité forestière que pourrait jouer l'agroforesterie cacaoyère en contexte de forte dégradation forestière. Dans le même sens, Smith-Dumont *et al.* (2014) ne trouvent parmi les 74 espèces inventoriées que 10 espèces classées sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Ainsi les espèces arborées abritées par ces systèmes agroforestiers cacaoyers ne sont que très peu des espèces rares ou menacées.

Un autre trait particulier concerne la biodiversité fonctionnelle. En regardant les spectres écologiques des différentes espèces, on constate souvent une **sur-représentation des essences pionnières et de lumière** (près de 40% des individus dans les systèmes *cabruças* [Sambuichi *et al.* (2012)]). À l'inverse, mis à part le cas de systèmes agroforestiers mis en place sous une canopée de forêt amincie, les essences d'ombre ou caractéristiques de la forêt antérieure sont plus rares (30 % des individus [Sambuichi *et al.* (2012)]). La prédominance des espèces de lumière a également été analysée en Côte d'Ivoire dans la région d'Azaguié [Vroh *et al.* (2017)]. Cette composition, ainsi que le fort taux d'essences exotiques (26%)[Sambuichi *et al.* (2012)] rappellent le caractère partiellement anthropique [Vroh *et al.* (2017)] des systèmes agroforestiers qui peuvent être considérés comme une première forme, certes parfois légère, de dégradation forestière [Steffan-Dewenter *et al.* (2007)]. Autre élément intéressant, ces essences d'ombre, caractéristiques des forêts sempervirentes ou semi-décidues sont souvent représentées par des espèces plus variées que les essences pionnières ou de forêts secondaires. Toujours dans les travaux de Sambuichi *et al.*, (2012) les espèces pionnières sont ainsi constituées de 18 espèces différentes seulement mais sont représentées par 314 individus. À l'inverse les espèces d'ombre sont plus variées : il y en a 98, mais elles sont représentées par moins d'individus (258 au total).

En comparant les espèces présentes dans les forêts avoisinantes et celles présentes dans les systèmes agroforestiers cacao, le rôle potentiel de réservoir de biodiversité forestière des agroforêts est précisé. En Côte d'Ivoire, quelques études ont été faites sur ce sujet. Vroh *et al.* (2015) identifient des familles dominantes différentes en agroforêts cacao (Mimosacées et Caesalpinacées) et en forêt (Meliacées et Moracées). Les profils de diversité sont très différents entre les plantations de cacao et les forêts secondaires de plus de 40 ans de la région d'Azaguié. En termes de densité, près de 90% des tiges sont perdues. En revanche, les différences sont moindres lorsque ces plantations sont comparées à des forêts perturbées (comme des forêts communautaires où les populations viennent cueillir certains produits). Enfin, de toutes les cultures pérennes étudiées (cacao, teck, hévéa et cola) c'est le cacao qui présente les profils de diversité les plus élevés. En Côte d'Ivoire, la diversité et la richesse spécifique sont donc moins importantes dans ces agroforêts qu'en forêt et il en va de même pour d'autres régions de culture du cacao.

Par exemple, Sambuichi *et al.* (2012) indiquent que 13.6% de la biodiversité arborée forestière est retrouvée dans les systèmes dits de *cabruças* à Bahia. Steffan-Dewenter *et al.* (2007) ont quant à eux élargi ce genre d'étude à un ensemble de population biologique : les plantes arborées et herbacées, les épiphytes, les fourmis, les collemboles et autres éléments de microfaune. Ils étudient la distribution de ces espèces le long d'un gradient de réduction de couverture d'ombrage de 80 à 40% en Indonésie sur les marges du Parc National de Lore Lindu. Lorsqu'on observe leur distribution, une petite fraction seulement des herbacées forestières et des scarabées colonise également les systèmes agroforestiers. 31.4% des arbres de forêt sont présents dans les systèmes agroforestiers mais seulement 5.6% des mousses et 22% des guêpes s'y retrouvent. Ils concluent ainsi que la conversion d'une forêt dense à un système agroforestier cacao extensif même avec un fort ombrage impacte fortement la diversité des plantes forestières et des espèces d'insectes. Ainsi, parmi celles étudiées, 60% des espèces forestières (végétales et animales) sont perdues.

En Côte d'Ivoire et aussi mais dans une moindre mesure ailleurs, l'agroforêt a donc **un rôle à relativiser pour la conservation des espèces forestières**. La principale perte se fait lors de la conversion

de forêt à agroforêt, elle est ensuite moins importante lors de la réduction du taux d'ombrage jusqu'à 40% [Steffan-Dewenter *et al.* (2007)] mais redevient notable lors de la dernière étape d'intensification : la conversion d'agroforêt à un système proche de la monoculture [Deheuvels *et al.* (2014)]. De manière plus large, dans une recherche qui examine 138 études scientifiques dans 28 pays tropicaux, Gibson *et al.* (2011) trouvent que les niveaux de biodiversité sont substantiellement plus faibles dans les zones agricoles et les forêts perturbées que dans les vieilles forêts. Ils intitulent alors leur article "*Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity*" [Gibson *et al.* (2011, p. 1)]. Ce travail relativise, voire contredit, le potentiel de préservation forestière des agroforêts. De fait, ce potentiel est nécessairement différent en fonction du point de comparaison. Comparer biodiversité forestière et agroforêt le relativise, comparer monoculture et agroforêt le renforce.

On ne connaît pas la tendance évolutive actuelle des systèmes cacaoyers ivoiriens, mais elle a été étudiée dans d'autres régions du monde. Cette tendance est double, elle se fait dans le sens d'une **réduction de l'ombrage** et d'une **introduction d'espèces exotiques** [Sambuichi *et al.* (2012); Ruf et Bini (2010); Ruf (2011); Sonwa *et al.* (2007); Bentley *et al.* (2004); Kpangui *et al.* (2015)]. En comparant une étude botanique réalisée en 1965 [Alvim et Pereira (1965)] et leurs travaux, Sambuichi *et al.*, (2012) identifient entre 1960 et 2012 une baisse d'individus et d'espèces d'arbres qu'ils appellent "climaciques". Bentley *et al.*, (2004) précisent en ce sens que les arbres d'ombrage présents dans les cacaoyères en Equateur ne sont pas, comme cela est souvent affirmé [Rice et Greenberg (2000)] des reliques forestières. Ce sont soit des arbres plantés, soit des arbres sélectionnés parmi ceux de régénération spontanée. Ainsi, le rôle de l'Homme comme sélectionneur ou gestionnaire de ces compositions floristiques est incontestable.

Une biodiversité cultivée

Ces systèmes sont donc composites associant plantes cultivées et plantes de régénération spontanée, le cacaoyer n'étant pas la seule plante cultivée. Dans les systèmes à *cabrucas* [Sambuichi *et al.* (2012)] 36 espèces sur 216 ont été plantées. Comprendre et connaître ces systèmes composites nécessite de rentrer dans le détail de leur composition botanique. Pour la décrire plus finement les systèmes d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale seront présentés, permettant la comparaison écologique avec les systèmes ivoiriens ici étudiés. Le tableau 1.3.2 (page 34) résume les arbres le plus fréquemment trouvés dans différentes études réalisées au Cameroun [Dallièrre et Dounias (1999); Sonwa *et al.* (2007)], au Ghana [Dawoe *et al.* (2016)], au Nigeria [Oke et Olatiilu (2011)] et en Côte d'Ivoire [Herzog (1994); Smith Dumont *et al.* (2014)].

Ici encore, des constantes se dégagent. Les différents inventaires botaniques sont souvent similaires. Ainsi, le tableau 1.3 (page 35) recensant les 20 arbres les plus fréquents trouvés dans les inventaires de six études ne présente que 51 espèces différentes (au lieu de 120 si aucun arbre n'était commun d'un inventaire à l'autre). Il y a donc des **similitudes dans la composition spécifique** des agroforêts cacaoyères africaines. Les arbres qui en sont caractéristiques (présents dans trois études au moins) sont :

Arbres de forêt

- ❖ *Albizia zygia* : un arbre légumineux, caducifolié, pouvant atteindre 30m de haut, essence de lumière commune voire envahissante, caractéristique des formations secondaires ou milieux perturbés des régions de forêts semi-décidues et des zones de transition entre forêt dense sèche et forêt sempervirente. L'espèce est répandue en Afrique tropicale, on la rencontre depuis le Sénégal jusqu'à l'Ouganda et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola et en Tanzanie. Son bois a une certaine importance sur le marché international.
- ❖ *Alstonia boonei* ou emian : arbre caducifolié pouvant atteindre 45m de haut, essence de lumière tolérante à l'ombre identifiée dans des milieux agricoles. L'espèce est présente du Sénégal à l'ouest de l'Ethiopie. Elle est préservée par les sociétés rurales dans différents systèmes agroforestiers (café, thé, bananes) et pour les vertus médicinales de ses écorces (notamment dans le traitement

Famille	Genre	Espèce	Ordre d'importance	Fréquence	Région	Pays	Référence
Mimosacées	Albizia	zygia	2	>5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2000
Mimosacées	Albizia	zygia	16	14% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Mimosacées	Albizia	zygia	20		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Mimosacées	Albizia	andanthifolia	6		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Mimosacées	Albizia	glaberrima	13		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Apocynaceae	Alstonia	boonei	11	moins de 3 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2012
Apocynaceae	Alstonia	boonei	11	6% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Apocynaceae	Alstonia	boonei	10	10% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Apocynaceae	Alstonia	boonei	9	27% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Apocynaceae	Alstonia	boonei	8		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Anacardiaceae	Anacardium	occidentale	5	39% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Moraceae	Antiaris	africana	10	moins de 3 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2011
Moraceae	Antiaris	africana	19	3% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Moraceae	Antiaris	welwitschii	7	28% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Bombaceae	Bombax	buonopozense	8	22% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Bombaceae	Bombax	buonopozense	8	28% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Bombaceae	Ceiba	pentandra	4	56% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Bombaceae	Ceiba	pentandra	11	8% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Bombaceae	Ceiba	pentandra	5	59% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Bombaceae	Ceiba	pentandra	1		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Ulmacées	Celtis	adolphi	1	>5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 1999
Ulmacées	Celtis	friderici	1	>5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 1999
Ulmacées	Celtis	mildbraedii	10	11% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Sapotaceae	Chrysophyllum	albidum	18	4% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Rutaceae	Citrus	sinensis	1	24% des arbres d'ombrage	Offinso	Ghana	Dawoe et al., 2016
Rutaceae	Citrus	sinensis	3	67% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Rutaceae	Citrus	sinensis	3	50% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Rutaceae	Citrus	sinensis	2	82% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Rutaceae	Citrus	paradisi	9	14% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Rutaceae	Citrus	reticulata	2	78% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Rutaceae	Citrus	reticulata	8	24% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Rutaceae	Citrus	reticulata	15	15% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Sterculiaceae	Cola	nitida	6	33% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Sterculiaceae	Cola	nitida	2	53% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Sterculiaceae	Cola	nitida	3	74% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Sterculiaceae	Cola	cordifolia	9	17% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Burseraceae	Dacryodes	edulis	12	8% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Burseraceae	Dacryodes	edulis	10	10% des cacaoyères	Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Euphorbiaceae	Drypetes	sp.	7	3 à 5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2006
Arécaceae	Elaeis	guineensis	1	100% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Arécaceae	Elaeis	guineensis	1	60% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Arécaceae	Elaeis	guineensis	8	28% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Arécaceae	Elaeis	guineensis	5		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Meliaceae	Entandrophragma	utile	17	11% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Moraceae	Ficus	sp.	6	3 à 5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2005
Moraceae	Ficus	burretiana	8	moins de 3 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2008
Moraceae	Ficus	exasperata	1	10% des arbres d'ombrage	Adabokrom	Ghana	Dawoe et al., 2016
Moraceae	Ficus	exasperata	6	46% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Moraceae	Ficus	exasperata	21		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Moraceae	Ficus	mucoso	3		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Apocynaceae	Funtumia	elastica	17		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Guttifera	Garcinia	kola	16	5% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Tiliaceae	Grewia	coriacea	3	>5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2001
Apocynaceae	Holarrhena	floribunda	12	20% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Anacardiaceae	Mangifera	indica	5	50% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Anacardiaceae	Mangifera	indica	4	43% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Anacardiaceae	Mangifera	indica	4	67% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Anacardiaceae	Mangifera	indica	18		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Phyllanthaceae	Margaritaria	discoidea	14		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Bignoniaceae	Markhamia	lutea	4	3 à 5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2002

Famille	Genre	Espèce	Ordre d'importance	Fréquence	Région	Pays	Référence
Moraceae	Milicia	excelsa	1	9% des arbres d'ombrage	Goaso	Ghana	Dawoe et al., 2016
Moraceae	Milicia	excelsa	14	7% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Moraceae	Milicia	excelsa	7	28% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Moraceae	Milicia	excelsa	7	30% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Moraceae	Milicia	excelsa	16		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Rubiaceae	Morinda	lucida	1	13% des arbres d'ombrage	Nkawie	Ghana	Dawoe et al., 2016
Bignoniacées	Newbouldia	laevis	3	3 à 5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2003
Bignoniacées	Newbouldia	laevis	1	48% des arbres d'ombrage	Asumura	Ghana	Dawoe et al., 2016
Bignoniacées	Newbouldia	laevis	1	48% des arbres d'ombrage	Sankore	Ghana	Dawoe et al., 2016
Bignoniacées	Newbouldia	laevis	1	48% des arbres d'ombrage	Wiawso	Ghana	Dawoe et al., 2016
Fabacées	Pentaclethra	macrophylla	9		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Lauraceae	Persea	americana	1	17% des arbres d'ombrage	Akontombra	Ghana	Dawoe et al., 2016
Lauraceae	Persea	americana	3	67% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Lauraceae	Persea	americana	7	32% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Lauraceae	Persea	americana	1	87% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Lauraceae	Persea	americana	19		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Mimosaceae	Piptadeniastrum	africanum	18	10% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Myrtaceae	Psidium	guayava	6	33 des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Fabacées	Pterocarpus	soyauxii	12		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Sterculiaceae	Pterygota	macrocarpa	15	6% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Myristicaceae	Pycnanthus	angolensis	10	23% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Myristicaceae	Pycnanthus	angolensis	4		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Euphorbiaceae	Ricinodendron	heudelotii	9	moins de 3 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2009
Euphorbiaceae	Ricinodendron	heudelotii	7	28% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Euphorbiaceae	Ricinodendron	heudelotii	7	25% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Euphorbiaceae	Ricinodendron	heudelotii	6	45% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Bignoniacées	Spathodea	campanulata	20	3% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Bignoniacées	Spathodea	campanulata	11	21% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Bignoniacées	Spathodea	campanulata	10		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Anacardiaceae	Spondias	mombin	10	11% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Anacardiaceae	Spondias	mombin	17	5% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Anacardiaceae	Spondias	mombin	14	16% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Sterculiaceae	Sterculia	rhinopetala	5	3 à 5 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2004
Sterculiaceae	Sterculia	tragacantha	10	11% des cacaoyères	V Baoulé	Côte d'Ivoire	Herzog, 1994
Sterculiaceae	Sterculia	tragacantha	19	8% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Combretaceae	Terminalia	superba	9	moins de 3 pieds par hect	Ngume	Cameroun	Dallière et Dounias, 2010
Combretaceae	Terminalia	superba	13	18% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Combretaceae	Terminalia	superba	2		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017
Combretaceae	Terminalia	ivorensis	13	18% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Sterculiaceae	Triplochiton	scleroxylon	1	10% des arbres d'ombrage	Asempaneye	Ghana	Dawoe et al., 2016
Sterculiaceae	Triplochiton	scleroxylon	13	8% des arbres d'ombrage	Nigeria	Nigeria	Oke et Odebiyi, 2007
Sterculiaceae	Triplochiton	scleroxylon	16	14% des cacaoyères	Soubré	Côte d'Ivoire	Smith-Dumont et al., 2014
Sterculiaceae	Triplochiton	scleroxylon	7		Sud	Cameroun	Sonwa et al., 2017

Légende

vert	Arbres étant parmi les 5 plus fréquents de l'inventaire botanique (20 arbres les plus fréquents considérés seulement)
rouge	Arbres étant parmi les moins fréquents de l'inventaire botanique (20 arbres les plus fréquents considérés seulement)
gras	Arbres présents dans un seul inventaire botanique (20 arbres les plus fréquents considérés seulement)
italique	Arbres ayant été plantés

TABLE 1.3 – Arbres les plus fréquemment rencontrés dans les systèmes agroforestiers à cacao d'Afrique occidentale et centrale

du paludisme). Son bois a une valeur sur le marché international.

- ❖ *Ceiba pentandra* ou fromager : arbre géant d'Afrique de l'Ouest, le fromager peut atteindre 60m de haut. Espèce au spectre assez large, elle se trouve dans toute la région des forêts denses humides et dans les forêts denses sèches. Essence de lumière, elle est pionnière et se trouve notamment dans les friches agricoles.
- ❖ *Cola nitida* ou colatier : arbre fruitier sempervirent produisant la noix de cola caractéristique des sous-bois des forêts sempervirentes, pouvant atteindre 20m de haut. Ses fruits sont prisés pour leurs vertus médicinales et leur importance culturelle en Afrique de l'Ouest [Sanial et Ruf (2018); Le Coeur (1927); Aloko-N'Guessan (2000)].
- ❖ *Elaeis guineensis* ou palmier à huile : palmier commun, caractéristique des forêts denses humides aux fruits oléagineux.
- ❖ *Ficus exasperata* : arbuste au spectre large, identifié en forêt dense humide et forêt dense sèche depuis le Sénégal jusqu'en Ethiopie et à Djibouti et vers le sud jusqu'au Mozambique et en Angola. Egalement présent au Yémen, en Inde et au Sri Lanka. Essence très commune pouvant atteindre 20m de haut et caractéristique des friches agricoles.
- ❖ *Milicia excelsa* ou iroko : arbre pouvant atteindre 50 m de haut identifié en forêt semi-décidue et en zone de transition avec les forêts sempervirentes, de la Guinée Bissau à l'Ethiopie et jusqu'à l'Angola, le Zimbabwe et la Mozambique vers le Sud. Essence décidue, de lumière, au bois de très grande valeur tenant une place majeure dans le commerce international de bois.
- ❖ *Newbouldia laevis* ou isope : petit arbre (12m de haut) des savanes à l'aire de répartition très vaste du Sénégal au sud du Congo. On le trouve en savanes préforestières mais aussi en pleine zone forestière semi-décidue dans les formations secondaires principalement. Espèce très plastique, qui reprend bien en bouture et dont la diffusion dans certaines régions forestières peut s'expliquer par l'usage médicinal important qui en est fait.
- ❖ *Ricinodendron heudelotii* ou akpi ou djansang : arbre caducifolié des forêts denses humides caractéristique des formations secondaires et friches agricoles. On le trouve du sud du Sénégal au Kenya et à l'Angola et Mozambique vers le Sud. Il peut atteindre 30 à 45m de haut. Ses fruits sont consommés en sauce et recherchés sur les marchés locaux [Cosyns *et al.* (2011)]. Son bois est léger et peu durable.
- ❖ *Spathodea campanulata* ou tulipier du Gabon : espèce envahissante des savanes guinéennes et forêts semi-décidues typique de milieux perturbés et formations secondaires pouvant atteindre 25m de haut. Son aire d'habitation est très vaste : de la Guinée au Congo et Angola. Elle s'installe dans les forêts semi-décidues dans les défrichements et au bord des routes.
- ❖ *Spondias mombin* ou mirabellier : essence légumineuse des savanes soudaniennes et guinéennes, présente également en zone de transition avec les forêts semi-décidues en formation secondaire où elle a certainement été introduite par les habitants du fait de ses fruits comestibles. Cet arbre peut atteindre 25m de haut.
- ❖ *Terminalia superba* ou fraké : espèce de lumière des forêts semi-décidues pouvant atteindre 45 à 50m de haut, identifiée dans les formations secondaires. Répandue en Afrique de l'Ouest et centrale, on la trouve de la Guinée Bissau jusqu'à la République démocratique du Congo. Elle a également été plantée dans de nombreux pays tropicaux en dehors de sa distribution naturelle pour son bois d'oeuvre.
- ❖ *Triplochiton scleroxylon* ou samba : espèce de lumière, pionnière, à croissance très rapide et envahissante des forêts semi-décidues pouvant atteindre 50m de haut. Caractéristique des friches agricoles elle est recherchée pour son bois prisé sur les marchés internationaux. C'est un des plus grands arbres de la forêt ivoirienne, et aussi un des plus abondants. On le retrouve depuis la Guinée jusqu'à la République centrafricaine et vers le sud jusqu'au Gabon et à la République Démocratique du Congo. Il est également couramment trouvé en plantation dans son aire naturelle mais

aussi ailleurs dans le monde (informations tirées, sauf mention contraire, de la flore d'Aubréville [Aubréville (1959)] et de la base de données Prota4u [PROTA4U (2018)]).

Ces treize arbres sont donc typiques des associations agroforestières à base de cacao d'Afrique de l'Ouest et centrale. Ce sont des essences au large spectre écologique, plutôt communes et pour la plupart caractéristiques de milieux anthropisés (défrichements, friches agricoles, bords de route) ou disséminées par l'Homme pour certaines de leurs vertus (plantation à proximité des villages et dissémination progressive en forêt, plantation de bois d'œuvre, bouturage). Leur hauteur (plus de 20m pour la majeure partie d'entre eux) permet l'adéquation avec la cacaoculture en ne fournissant pas d'ombrage trop dense. Parmi ces arbres, ceux qui peuvent être valorisés en bois d'œuvre sont des essences à croissance rapide fournissant un bois de qualité inférieure aux essences traditionnellement exploitées en forêt dense ("bois rouges" d'ébénisterie comme *Kaya* sp., *Entandrophragma utile*, *Tarrieta utilis* ou *Aucoumea klaineana* [Dupuy (1992)]). Ces caractéristiques concernent principalement les systèmes inventoriés en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Nigeria. Au Cameroun, on trouve des essences moins communes et plutôt caractéristiques de forêts sempervirentes (*Dacryodes edulis* ou Safoutier [Sonwa *et al.* (2002)], *Markhamia lutea*, *Margaritaria discoidea*). Ainsi, 15 espèces ne sont identifiées que dans les agroforêts camerounaises.

Arbres exotiques

- ❖ *Citrus sinensis* ou oranger et *Citrus reticulata* ou mandarinier : arbuste sempervirent originaire d'Asie du Sud Est. Les premiers agrumes (*Citrus aurantifolia*) auraient été introduits par les populations arabes avant que les navigateurs et colons européens n'introduisent (entre autres) *Citrus sinensis* à partir du XV^{ème} siècle. Aucune espèce du genre citrus n'est spontanée en Afrique tropicale [Chevalier (1935)].
- ❖ *Mangifera indica* ou manguiier : originaire d'Inde, le manguiier a été signalé pour la première fois en Afrique de l'Ouest, au Sénégal, en 1824. C'est à la fin du XIX^{ème} siècle que les manguiiers ont commencé à connaître une diffusion significative, surtout dans les zones côtières et leur extension deviendra importante pendant la première moitié du XX^{ème} siècle [Rey *et al.* (2006)].
- ❖ *Persea americana* ou avocatier : originaire des régions d'altitude d'Amérique centrale (Mexique et Guatemala) cet arbre a été diffusé en Afrique à la fin du XIX^{ème} siècle par les Portugais, les Espagnols, les Allemands, les Anglais et les Français.

Ces arbres exotiques, peu nombreux en nombre d'espèces sont en fait ceux qui dominant en nombre d'individus dans plusieurs inventaires : en Côte d'Ivoire et au Nigéria pour le manguiier, au Ghana, en Côte d'Ivoire et au Nigeria pour l'oranger et l'avocatier. Cette forte présence d'essences exotiques dans les agroforêts cacao est décrite comme étant une tendance d'évolution actuelle également dans d'autres régions tropicales [Sambuichi *et al.* (2012)].

Deux types d'agroforêts se distinguent de ces inventaires : celles où les essences forestières dominent (dans ce cas leur nom est écrit en vert dans le tableau 1.3 page 35) comme au Cameroun - soit les essences fruitières sont absentes (Ngume, Cameroun) soit elles occupent un rang secondaire (en rouge dans le tableau)- et celles où les arbres fruitiers exotiques sont ceux que l'on trouve le plus fréquemment (Côte d'Ivoire, Akotombra ou Offinso au Ghana et Nigeria). Les arbres de forêt ne sont pas absents mais occupent une place secondaire. Dans ce cas, certaines spécialisations fruitières peuvent être identifiées : le colatier au Nigéria (principal producteur de noix de cola [Oladokun et Egbe (1990)]) ou dans l'Ouest ivoirien où les populations musulmanes sont très représentées et consomment ou commercialisent ces fruits [Sanial et Ruf (2018)]. Du fait de l'existence de ces deux profils botaniques agroforestiers assez distincts il est possible de poser une hypothèse : l'importance de la fréquence des fruitiers exotiques par rapport à celle des essences forestières locales pourrait être lue comme un gradient d'anthropisation voire d'intensification de ces agroforêts [Dury et Temple (1999)]. Dans les travaux de prospective sur l'évolution de la cacaoculture ivoirienne, une hypothèse découlant de la première a été formulée : l'agroforesterie ivoirienne va se reconstruire mais sous la forme de systèmes associant le cacaoyer à des cultures commercialisables [Ruf et Zadi (1998)]. Cette hypothèse sera rediscutée en partie II.

1.3.3 Carbone

Ce travail se concentre sur la biomasse aérienne et ne prend pas en compte le stockage de carbone du sol. Ce dernier apparaît ne pas beaucoup varier en fonction de l'ombrage [Blaser *et al.* (2017); Gockowski et Sonwa (2011)] et peut représenter jusqu'à 40% du carbone total [Aranguren *et al.* (1982)]. Tout comme les systèmes agroforestiers varient en fonction des régions et des pratiques, les capacités de stockage de carbone de ces agroforêts sont également très différentes en fonction de :

- ❖ l'âge de la plantation [Zuidema *et al.* (2003)]
- ❖ la région d'étude
- ❖ l'ombrage, qui fait varier le carbone de deux manières. Un cacaoyer ombragé produit plus de biomasse qu'un cacaoyer plein soleil [Van Vliet *et al.* (2016); Isaac *et al.* (2007b); Oke et Olatiilu (2011)] et les arbres d'ombrage stockent souvent la majeure partie du carbone de la plantation [Asase *et al.* (2008)].
- ❖ la méthode de calcul [Beer *et al.* (1990)].

Capacités de stockage de carbone de différents systèmes agroforestiers à cacao

Ainsi, une fois encore, il s'agit de présenter une fourchette des résultats existants afin d'avoir quelques éléments de comparaison avec les résultats de ce doctorat. Le tableau 1.4 (page 40) compare le stockage de carbone des plantations traditionnelles et de monocultures ivoiriennes [Vroh *et al.* (2015); N'Gbala *et al.* (2017)] et celui de différents systèmes agroforestiers en Amérique latine [Beer *et al.* (1990); Aranguren *et al.* (1982); Somarriba *et al.* (2013); Gama-Rodrigues *et al.* (2010); Cotta *et al.* (2008); Concha *et al.* (2007); Aristizabal et Guerra (2002); Ortiz *et al.* (2008)], en Afrique de l'Ouest et centrale [Boyer (1973); Isaac *et al.* (2007b); Asase *et al.* (2008); Oke et Olatiilu (2011); Wade *et al.* (2010); Gockowski et Sonwa (2011); Isaac *et al.* (2005); Duguma *et al.* (2001)] et en Asie du Sud Est [Smiley et Kroschel (2008); Thong et Ng (1980)]. Il est tiré de la revue de bibliographie réalisée par Somarriba *et al.*, (2013) et complété par des références supplémentaires.

Les capacités de stockage de carbone pour les agroforêts traditionnelles ivoiriennes ont été estimées entre 68 et 90 tonnes de carbone par hectare en fonction de l'âge des plantations (de 0-5 ans à plus de 15 ans). Ces chiffres ont été calculés seulement pour les arbres associés et, à notre connaissance, on ne trouve pas dans la littérature de données prenant en compte le stockage de carbone des cacaoyers eux-mêmes. Dans les travaux de Vroh *et al.* (2015), le stockage de carbone par les arbres associés est proche de résultats obtenus au Ghana où Asase *et al.* (2008) trouvent 91 tonnes de carbone par hectare stockées par les arbres associés (et 103 tonnes en prenant en compte les cacaoyers). Ce résultat est largement supérieur aux systèmes de plein soleil stockant moins de 20 tonnes par hectare en Côte d'Ivoire [N'Gbala *et al.* (2017)] ou proches de la monoculture stockant moins de 50 tonnes par hectare (Cameroun, [Gockowski et Sonwa (2011)]). Toutefois, il apparaît que les agroforêts ivoiriennes traditionnelles, si elles présentent une diversité souvent moins importante que dans d'autres régions du monde, n'ont pas les plus faibles capacités en matière de stockage de carbone. Il manque néanmoins à la littérature l'étude de ce potentiel pour des plantations non traditionnelles, proches de la monoculture ou conduites en agroforesterie légère.

Comparaison avec les forêts et durabilité du système

Toutefois, la capacité de stockage de ces agroforêts ivoiriennes reste largement inférieure aux capacités de stockage des forêts qui sont pour la région de Lakota de 108 tonnes en forêt ancienne et de 77 tonnes en forêt secondaire [Vroh *et al.* (2015)]. L'estimation du carbone stocké par les agroforêts cacaoyères permet d'évaluer les pertes en carbone induites par la conversion de couverture forestière en plantations de cacao. Par exemple, selon les systèmes, les capacités de stockage de carbone sont très différentes.

Référence	Région d'étude	Type ombrage (nbr arbres associés par hectare)	Densité moyenne des cacaoyers (nbr cacaoyers par hectare)	Effet ombrage	Carbone aérien ou total moyen (tonne par hectare, converti avec un rapport biomasse/carbone de 0,5)	Méthode	Conditions
Beer et al., 1990	Costa Rica (2500-3000 mm)	278	1111		Cacaoyers seulement : Sous <i>Erythrina</i> : 4 (5 ans) 14 (10 ans) Sous <i>Cordia</i> : 5 (5 ans) 18 (10 ans) Avec les arbres associés : Sous <i>Erythrina</i> : 12 (5 ans) 32 (10 ans) Sous <i>Cordia</i> : 21 (5 ans) 43 (10 ans)	Equation allométrique	Agroforêts expérimentales, fertilisation légère : Cacao + <i>Cordia alliodora</i> Cacao + <i>Erythrina poeppigiana</i> de 6 à 10 ans.
Aranguren et al., 1982	Venezuela	Ombrage mixte 566	950		8,5 Feuilles = 1,2 Branches = 5 Troncs = 2,3 Racines = 3,7		Agroforêts sous ombrage mixte de 30 ans
Somarriba et al., 2013	Amérique centrale (1700-4000 mm)	En moyenne : 104 arbres de forêt, 52 fruitiers, 47 palmiers et 117 bananiers.	548		Cacaoyers seulement : 9 Avec arbres associés : 49	Equation allométrique	229 parcelles agroforestières dans différents pays. 18-30 ans et quelques plantations de plus de 40 ans. Surface terrière moyenne 23m ² (dont 11m ² de cacaoyers)
Fontes, 2006 Cotta et al., 2008	Brésil (1500 mm)	Cacao / <i>Erythrina fusca</i> (35) <i>Cabruca</i> (55) Cacao/ <i>Hevea brasiliensis</i>	1100		Cacaoyers 15 + <i>Erythrina fusca</i> 17 = 32 Cacaoyers 8 + <i>Cabruca</i> 25 = 33 Cacaoyers 5 + <i>Hevea brasiliensis</i> 85 = 90	Méthode destructive directe (Cotta et al., 2008)	Cacao / <i>Erythrina fusca</i> 30 ans <i>Cabruca</i> 30 ans Cacao/ <i>Hevea brasiliensis</i> 34 ans
Concha et al., 2007	Pérou (1500 mm)	Ombrage mixte Jeune : 340 Intermédiaire : 460 à 3845 Mature : 260	Jeune : 2500 Intermédiaire : 2500 Mature : 625		Jeune 13 Intermédiaire 34 Mature 30	Méthode destructive et équation allométrique déduite de la méthode destructive	Jeune : 5 ans Intermédiaire : 12 ans Mature : 20 ans
Aristizabal et Guerra., 2002	Colombie (2250 mm)	Cacao <i>Musa</i> et <i>Cordia alliodora</i>			49		13 ans
Ortiz et al., 2008	Panama (3000 mm)	Cacao et <i>Cordia alliodora</i> (278) Cacao et <i>platano</i> (69)	1111		43 à 62 (dont 15 à 20% stocké par les cacaoyers)	Equation allométrique	25 ans
Thong et Ng., 1980	Malaisie	30% ombrage <i>Gliricidia</i>	1000		18		5 ans
Smiley et al., 2008	Indonésie	<i>Gliricidia sepium</i> Jeunes plantations 555 Plantations de 5 à 8 ans 370	1100	Pas de comparaison	Carbone aérien stocké par les cacaoyers 12,2	Equation allométrique	Agroforêts paysannes cacao et <i>gliricidia</i> (de 1 à 15 ans)
Steffan-Dewenter et al., 2007	Indonésie	Gradient d'ombrage mixte de 40% à 100% d'ombrage (forêt)			Forêt = 125 à 400 80% d'ombrage = 100 60% = 50 40% = 20	Equation allométrique	
Gockowski et Sonwa, 2011	Cameroun	Ombragé >13 Plein soleil <13			Ombragé 88,7 Plein soleil 49	Compilation de différentes études en Afrique de l'Ouest	
Duguma et al., 2001	Cameroun	Agroforêt traditionnelle			125		26 ans

Référence	Région d'étude	Type ombrage (nbr arbres associés par hectare)	Densité moyenne des cacaoyers (nbr cacaoyers par hectare)	Effet ombrage	Carbone aérien ou total moyen (tonne par hectare, converti avec un rapport biomasse/carbone de 0,5)	Méthode	Conditions
Saj et al., 2013	Cameroun (1400-1800 mm)	Immature : 328 Jeune : 258 Mature : 188 Sénescente : 147	Immature : 1728 Jeune : 1783 Mature : 1527 Sénescente : 1303		Cacaoyers seulement : Immature 1,3 Jeune 4,5 Mature 7,3 Sénescente 7 Avec les arbres associés : Immature 49 Jeune 70,5 Mature 69,6 Sénescente 69,5	Equation allométrique	Immature : <8 ans Jeune : 8 à 20 ans Mature : 21 à 40 ans Sénescente : >41 ans.
Oke et Olatiilu., 2011	Nigeria	Ombrage dense 76 Ombrage léger 40	Agroforesterie dense 232 Agroforesterie légère 296	Moins de biomasse en plein soleil	Carbone aérien stocké par les cacaoyers : Ombrage dense 2,8 Ombrage léger 3,2 Avec les arbres associés : Ombrage dense 48 Ombrage léger 17	Méthode destructive pour les cacaoyers Equation allométrique pour les arbres d'ombrage	10 ans
Wade et al., 2010	Ghana (1200-1600mm)	Ombrage léger < 25% Ombrage dense > 25%	100 à 2400		Carbone total stocké par les cacaoyers : Ombrage dense 9 Ombrage léger 13,4 Avec les arbres associés : Ombrage dense 97 Ombrage léger 29	Equation allométrique	4 à 50 ans
Isaac et al., 2007	Ghana	Plein soleil Cacao + <i>Albizia zygia</i> Cacao + <i>Milicia excelsa</i> Cacao + <i>Newbouldia laevis</i>		10,3 kg/ cacaoyer en plein soleil et 18,6 sous ombrage de <i>Milicia</i>	Carbone stocké par les cacaoyers Plein soleil : 11 Cacao + <i>Albizia</i> : 20 Cacao + <i>Milicia</i> : 20,5	Equation allométrique	8 ans
Asase et al., 2008	Ghana	Ombrage léger 9 arbres et fruitiers Agroforêt traditionnelle 81,5 arbres de forêt	1020 (plein soleil) 760 (ombragés)	Système ombragé 15kg (carbone /cacaoyer) Système plein soleil 17kg	Carbone total stocké par les cacaoyers : Agroforêt 12 Ombrage léger 17,4 Avec les arbres associés : Agroforêt 103 Ombrage léger 39	Equation allométrique	Age non précisé
Isaac et al., 2005	Ghana (1050 mm)	Ombrage mixte Jeune : 200 Intermédiaire : 56 Mature : 63	Jeune : 3125 Intermédiaire : 1362 Mature : 900		Carbone aérien stocké par les cacaoyers : Jeune 2,4 Intermédiaire 17 Mature 16 Avec les arbres d'ombrage : Jeune 5 Intermédiaire 54 Mature 81	Equation allométrique	Jeune : 2 ans Intermédiaire : 15 ans Mature : 25 ans
N'Gbala et al., 2017	Côte d'Ivoire (1400 mm)	Monoculture 0			18,6	Equation allométrique	26 ans
Vroh et al., 2015	Côte d'Ivoire (1000 à 1500 mm)	Agroforêt traditionnelle Jeune : 360 Intermédiaire : 160 Mature : 300			Arbres d'ombrage : Jeune : 68 Intermédiaire : 45 Mature : 90	Equation allométrique	Jeune : 0 à 5 ans Intermédiaire : 6 à 15 ans Mature : > 15 ans

TABLE 1.4 – (suite) Stocks de carbone et effet de l'ombrage sur la biomasse dans différents systèmes cacaoyers (en grisé : études conduites en Côte d'Ivoire)

Ainsi, [Blaser *et al.* (2017)] considèrent au Ghana qu'il y a une perte de 49% de matière organique dans les sols des agroforêts cacao ghanéennes par rapport aux sols forestiers. Ils concluent ainsi que les agroforêts cacao sont de faibles substituts aux forêts en termes de séquestration du carbone. Dans le même sens, Steffan-Dewenter *et al.* (2007) indiquent, pour les marges du parc national de Lore Lindu en Indonésie, qu'il y a une perte de 300 tonnes de carbone aérien par hectare lorsqu'une forêt est convertie en un système agroforestier cacaoyer. Asase *et al.* (2008) comparent le carbone aérien stocké par une forêt ghanéenne (155 tonnes par hectare) et celui stocké en agroforêt traditionnelle (103.7 tonnes par hectare) ou en plantation peu ombragée (38.7 tonnes par hectare). Dans ce cas, la conversion de forêt à agroforêt induit une perte de 52 tonnes de carbone par hectare (33%) et la réduction d'ombrage une perte de plus de 65 tonnes (62% par rapport à l'agroforêt et 75% par rapport à la forêt). Ici, c'est le passage d'agroforêt à plantation peu ombragée qui induit les plus grandes pertes. Au Nigeria, Oke et Olatillu (2011) estiment 151 tonnes de carbone par hectare dans la végétation supérieure de la réserve forestière d'Ogbese, 48 en agroforêt dense (perte de 68%) et 17 en agroforêt légère (perte de 86%). Enfin, chez Wade *et al.* (2010), la conversion de forêt (155 tonnes de carbone par hectare) à une plantation de cacao traditionnelle induit une perte de 16% dans la capacité de stockage de carbone contre 70% lors de la conversion à un système cacaoyer intensif avec peu d'ombrage.

Alors que la productivité peut être jusqu'à 73% supérieure en plantation non ombragée à ce quelle est en agroforêt [Asase *et al.* (2008)], la recherche de compromis entre stockage de carbone et rendement est un objet de préoccupation scientifique. De manière qualitative [Somarriba *et al.* (2013)] ou quantitative [Blaser *et al.* (2018)], les auteurs concluent qu'il est possible d'obtenir un compromis. Ainsi la cacao-culture agroforestière peut offrir une certaine durabilité associant productivité pour les agriculteurs et stockage de carbone à des niveaux plus satisfaisants que ceux des systèmes intensifs. En effet, dans certaines des études mentionnées précédemment [Wade *et al.* (2010); Asase *et al.* (2008)], c'est bien le passage d'agroforêt à plantation peu ombragée ou plein soleil qui induit les plus grandes pertes en séquestration de carbone alors que la conversion de forêt à agroforêt a des impacts moins importants. Ainsi, Blaser *et al.* (2018) indiquent que, jusqu'à 30% d'ombrage, les arbres associés n'affectent que peu le rendement mais qu'ils permettent dans ce cas d'augmenter de plus de 200% les capacités de stockage de carbone par rapport à une situation sans ombrage et de plus de 300% la conservation de la biodiversité arborée.

1.3.4 Usages

L'image romantique du paysan africain autosuffisant, cultivant la terre et récoltant des fruits, feuilles et écorces en forêt, se soignant avec les arbres alentour grâce à une connaissance fine et ancestrale de son environnement [de Rouw (1987)], reprise par des institutions comme la FAO ou la Banque mondiale à travers la valorisation des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) (et l'estimation économique de leur importance sur les marchés domestiques) ne doit pas occulter certaines évolutions alimentaires, médicinales et agricoles des sociétés rurales africaines. La reconnaissance par la science des usages multiples que les sociétés font des plantes de leur environnement est cruciale [Carrière *et al.* (2002)]. Toutefois, s'inspirant de travaux d'ethnobotanistes et de géographes [Pélissier (1980); Blanc-Pamard (1980); Aké Assi et Guinko (1991); Herzog (1994); Mollet *et al.* (2000)] reconnaissant l'importance des produits de cueillette non ligneux, certaines références sur l'agroforesterie transposent les usages des arbres forestiers locaux aux usages attendus des arbres situés en agroforêts cacao. Mollet (2000) part des usages d'arbres présents dans des îlots forestiers pour déduire ceux des arbres présents en agroforêts cacao dans la région d'Abengourou.

Le parallèle entre usage des PFNL et usage des arbres associés en agroforesterie cacao est également identifiable dans d'autres travaux sur le Nigeria [Okafor (1980)], le Cameroun [Sonwa *et al.* (2003, 2002); Cosyns *et al.* (2011)] et le Ghana [Sonwa *et al.* (2003)]. Valable dans les systèmes traditionnels, ce parallèle est à questionner pour des systèmes plus récents dans lesquels les arbres associés ne sont pas nécessairement ceux de la forêt antérieure et peuvent être des arbres exotiques [Sambuichi *et al.* (2012)].

De plus, les usages traditionnels ont parfois été remplacés par des produits industriels (colles, sels, médicaments...). Dans le cas ivoirien, s'ajoutent aux changements environnementaux des évolutions démographiques qui peuvent rendre ce parallèle encore plus fragile. Les populations de producteurs de cacao, du fait de migrations des zones soudano-sahéliennes vers les zones forestières, ne sont pas composées exclusivement de populations détentrices de ce savoir sur les PFNL locaux. La connaissance de la composition des systèmes agroforestiers et la transmission de savoir ethnobotanique [Couly (2009)] d'une catégorie de population à une autre (dans ce cas d'autochtones à migrants ou d'un groupe de migrants à un autre) reste un aspect déterminant de la question pour la recherche.

Une approche moins essentialiste des usages des arbres faits par les populations locales permet de dépasser une image romantique du paysan africain et d'aborder les dynamiques de transformation des plantations. Dans le vocabulaire agroforestier, les arbres associés sont souvent appelés "arbres d'ombrage". Bentley *et al.* (2004) refusent cette appellation qui sous-entend un rôle agronomique joué par les arbres. Ils préfèrent le terme de "*neighbor trees*" - arbre voisins ou arbres compagnons. Ils constatent en effet dans les systèmes qu'ils étudient en Equateur que la plupart des arbres ne sont pas des arbres d'ombrage. Beaucoup d'entre eux ont en fait une petite canopée, pas toujours supérieure aux cacaoyers. Les auteurs s'interrogent donc sur les raisons, autres que l'ombrage, expliquant la présence de ces arbres dans les plantations de cacao. Ils précisent ainsi, relativisant définitivement le rôle agronomique joué par les arbres voisins : "*Farmers plant many trees with cocoa not because the cocoa needs neighbors, but because cocoa can tolerate them*" ("*Les producteurs plantent beaucoup d'arbres avec les cacaoyers non pas parce que le cacaoyer a besoin de voisins, mais parce qu'il peut les tolérer*").

Dans ces systèmes équatoriens, on trouve ainsi du bois d'œuvre fourni par des arbres ayant de petits houppiers et pouvant être coupés sans causer trop de dégâts sur la plantation, des fruitiers commercialisables comme le citronnier, plus petits que le cacaoyer, et entrant peu en compétition avec lui pour la lumière, des arbres dans les espaces vides ou dans les étages inférieurs comblant l'espace vacant laissé par la mort d'un cacaoyer et des palmiers ou autres plantes pérennes qui ne sont pas botaniquement des arbres : papayers, bananiers, bambous... Dans ses travaux sur le Ghana, Ruf (2011) illustre la réticence des producteurs à introduire des arbres dans les plantations de cacao pour des supposées contributions agronomiques qu'ils jugent finalement plutôt négatives (trop d'ombrage induit le développement de la pourriture brune (*Phytophthora*), les arbres sont des refuges pour les rongeurs ou les insectes parasites lors des applications de pesticides, les cacaoyers sont fins et hauts sous ombrage ce qui rend la récolte plus difficile et l'ombre réduit la production des plants hybrides). Ces quelques éléments ne visent pas à conclure de manière générale et hâtive sur un rôle négatif des arbres dans la production de cacao, d'autant plus que dans certains systèmes (notamment traditionnels) l'ombrage est la première fonction des arbres [Sambuichi *et al.* (2012)] mais conduit plutôt à s'interroger sur la multifonctionnalité de ces arbres, au-delà de leur rôle éventuel d'arbres d'ombrage. Les usages qui sont faits des arbres associés aux cacaoyers sont donc multiples et principalement tournés vers l'auto-consommation. Fonction agronomique de l'ombrage ou de la fertilisation organique, usages alimentaires et médicinaux sont les usages les plus fréquemment cités.

Toutefois, tous les arbres ne font pas l'objet du même intérêt pour les sociétés locales et leur présence dans les plantations de cacao n'est pas nécessairement liée à des usages particuliers. Dans les agroforêts traditionnelles Tikar au Cameroun, Dallièrre et Dounias (1999) ont identifié et quantifié une grande variété d'usages. Ils précisent néanmoins que 26% des arbres font l'objet d'une élimination potentielle dans le futur. Ce dernier chiffre rappelle que certains arbres sont une contrainte (trop grands pour être abattus sans dégâts ou sans difficultés) et que leur présence dans la plantation n'est pas nécessairement due à un usage particulier ou même au souhait du producteur. Se distinguent ainsi des arbres dont la présence est souhaitée par les producteurs et des arbres dont ils s'accommodent s'adaptant à la présence des contreforts géants d'un fromager ou du feuillage épineux d'un yucca.

À l'inverse, la présence de certains arbres dans les plantations répond à des attentes bien précises.

Smith-Dumont *et al.* (2014), à propos des agroforêts simplifiées de l'Ouest ivoirien et non des plantations traditionnelles, insistent sur la reconnaissance, par les producteurs de cacao, de nombreuses contributions agronomiques que les arbres associés peuvent apporter aux cacaoyers : ombrage protecteur en période de sécheresse, fertilisation par la décomposition des feuilles, etc... Ils mettent en lumière la volonté des producteurs d'introduire des arbres dans leurs plantations pour des raisons agronomiques et environnementales. Ce retour de l'importance agronomique des arbres associés dans le contexte ivoirien va à l'encontre de certaines hypothèses formulées par la recherche : celle d'une reconstruction des agroforêts en vue d'une orientation essentiellement commerciale des systèmes [Ruf et Zadi (1998)]. Dans la présente étude, une attention particulière sera prêtée aux objectifs poursuivis par les producteurs de cacao lorsqu'ils introduisent des arbres dans leurs champs afin de comprendre les différentes fonctions que peuvent remplir les agroforêts cacao pour les sociétés locales.

1.3.5 Bois d'œuvre commercial et bois de chauffe

Le bois d'œuvre est un objet à la fois central et marginal de l'agroforesterie cacaoyère. Central parce que dans des contextes de déforestation avancée comme en Côte d'Ivoire, la fourniture de bois d'œuvre ou de bois énergie peut difficilement être assurée par les derniers massifs forestiers qui font face à des enjeux de protection forts [Louppe et Ouattara (2013)]. Les risques de disparition des espèces nobles (niangon (*Tarrieta utilis*), sipo (*Entandrophragma angolense*), iroko (*Milicia excelsa*), acajou (*Khaya ivorensis*) ou anigré (*Aningeria* sp.)) qui ont été les plus exploitées entre 1900 et 1980 [Dupuy (1992)] est une question peu traitée par la recherche. Dominique Louppe et N'klo Ouattara (2013) soulignent le manque de connaissances à ce sujet en précisant que la forte exploitation du bois de feu et l'extension rapide des cultures de rente pourraient empêcher la régénération des espèces forestières natives et engendrer la destruction des gaulis.

Face à cette pénurie, les industriels se tournent vers des essences jusqu'alors peu exploitées comme l'ako (*Antiaris africana*), dont le volume des grumes entrées en usine a été multiplié par trois entre 2004 et 2012, ou le fromager (*Ceiba pentandra*) [Louppe et Ouattara (2013)]. Autre symptôme de la raréfaction de la ressource en bois : les industriels ont du mal à atteindre les quotas d'exploitation fixés pour leurs périmètres. Ces quotas (0.25 m³ par hectare, villages et villes inclus) sont largement supérieurs à ce qu'un périmètre peut produire en raison de la forte dégradation des forêts. La recherche forestière avait en effet estimé la possibilité d'exploitation à 1 mètre cube grumes bois d'œuvre par hectare et par an pour une forêt dense. Malgré ces tensions sur la ressource, l'exploitation et la consommation de bois se poursuivent en Côte d'Ivoire. D'après les douanes ivoiriennes, la filière bois à l'exploitation a représenté 97 milliards de francs de la Communauté Financière Africaine (CFA) en 2011 (pour des entrées en usine de plus de 1 million de mètres cubes). La consommation annuelle de bois est estimée entre 15 et 26 millions de mètres cubes d'équivalent bois rond. La fourchette est aussi importante du fait du caractère informel d'une grande partie de la filière. Le bois d'œuvre représente 4 millions de mètres cubes et le bois énergie 11 à 22 millions, soit 70 à 80% des besoins en bois. Les enjeux d'association entre cultures pérennes et arbres de valeur (bois d'œuvre ou bois énergie) sont donc de taille en Côte d'Ivoire.

Toutefois, cette question reste finalement marginale dans la littérature sur la Côte d'Ivoire mais aussi sur l'agroforesterie cacaoyère de manière plus générale. En effet, l'association bois d'œuvre/cacaoyers s'avère être peu pratiquée pour des raisons techniques : l'abattage des arbres peut endommager la plantation [Bentley *et al.* (2004)], les producteurs ont du mal à accéder au matériel végétal [Sambuichi *et al.* (2012)]. En Afrique de l'Ouest, cette rareté peut également être expliquée par un contexte réglementaire défavorable aux paysans : les arbres sont propriété de l'Etat et les paysans ne peuvent que difficilement accéder au marché du bois [Amanor (2005); Ruf (2007); Ruf et Bini (2010)]. Ainsi, Herzog (1994) indique que 39% des individus recensés dans les agroforêts de la région d'Abengourou pourraient être valorisés en bois d'œuvre mais que, pour les raisons citées précédemment, peu d'entre eux sont effectivement valorisés par les paysans. Dans le même sens, Dallièrre et Dounias (1999) indiquent que l'usage de bois d'œuvre ou

de bois de chauffe ne constitue jamais une motivation de préservation suffisante et unique. Ils supposent tous un abattage de l'arbre qui risque d'endommager les plants de cacao pendant sa chute. Sambuichi *et al.*, (2012) expliquent que les producteurs désireraient introduire des espèces à bois d'œuvre dans leurs plantations mais qu'ils n'ont pas accès au matériel végétal adéquat pour ce faire.

Pourtant, l'association cacaoyers/bois d'œuvre pourrait être prometteuse. Les dégâts engendrés par la chute des arbres sur les plants de cacao ne sont pas supérieurs aux bénéfices tirés de la vente des arbres, à condition que les paysans aient accès au prix réel du marché pour le mètre cube grume. Dans une étude économique conduite au Costa Rica, l'abattage de 49 *Cordia alliodora* engendre des dégâts sur près de 200 cacaoyers dont 4% devront être replantés. Cette vente engendre un bénéfice de 316\$ par arbre une fois le coût des dégâts engendrés déduit (replantation, perte de production de cacao). Cette opération reste rentable tant que les paysans ont un prix de vente supérieur à 22\$ par m³ (le prix au moment de l'étude étant de 128\$) [Ryan *et al.* (2009)]. Dans une plantation expérimentale où cacaoyers (1111 par hectare) et *Cordia alliodora*, *Tebebuia rosea* et *Terminalia ivorensis* sont associés (densité moyenne de 170 arbres par hectare après éclaircissement), les *Cordia alliodora* ont atteint au bout de 10 ans un volume total de 128 mètres cubes par hectare et mesurent en moyenne 24 mètres de haut. Les *Tebebuia rosea* ont atteint un volume total de 97 m³ par hectare et une hauteur moyenne de 17 mètres. Enfin, ce sont les *Terminalia ivorensis* qui atteignent le plus gros volume : 172 m³ par hectare pour une hauteur moyenne de 25 mètres. Dans cette étude la croissance des arbres a été particulièrement rapide. Ils ont bénéficié de la fertilisation appliquée sur les cacaoyers, d'une faible densité de plantation et de bonnes conditions agronomiques des sols [Somarriba et Beer (2011)]. Parmi les différentes essences testées, c'est souvent le fraké (*Terminalia ivorensis*) qui est recommandé à la fois pour ses taux de croissance rapides et son ombrage léger, adapté à la cohabitation avec les cacaoyers [Beer *et al.* (1990)]. Toutefois, sa sensibilité aux sols mal drainés et à l'exposition au vent peut engendrer de forts taux de mortalité (près de 70% dans l'étude de Beer *et al.* (1990)).

De manière plus générale, les taux de croissance vont de 0.03 m³ par arbre et par an [Beer *et al.* (1990)] à 0.075 m³ [Somarriba et Beer (2011)]. En Côte d'Ivoire, de telles études n'ont pas été réalisées à notre connaissance. Nous ne connaissons donc ni la capacité de production de bois d'œuvre d'une agroforêt cacaoyère paysanne ni les stocks de bois qu'elle représente ni son rôle dans la filière bois du pays. Du fait de son importance mais aussi de sa quasi-absence dans la littérature scientifique, cette question du bois d'œuvre, usage possible des arbres associés parmi d'autres, fera l'objet d'une attention particulière dans ce travail.

1.4 Méthodes d'analyse : l'origine des arbres au-delà du gradient d'ombrage

Les compromis pouvant exister entre contributions dans les plantations de cacao sont communément analysés à travers un gradient d'intensification de gestion [Beer *et al.* (1997); Steffan-Dewenter *et al.* (2007); Babin *et al.* (2009); Tschardtke *et al.* (2011); Blaser *et al.* (2018)] résumé par le taux d'ombrage diminuant le long du processus de réduction du couvert arboré et d'intensification du système agricole. Un taux de 40 à 30% d'ombrage a été identifié dans les travaux antérieurs comme étant le taux où peut se situer un compromis entre la production de cacao et un ensemble de contributions environnementales [Steffan-Dewenter *et al.* (2007); Blaser *et al.* (2018)]. Ce compromis a été identifié grâce à l'analyse de l'intensification de la gestion d'agroforêts traditionnelles dans lesquelles le couvert arboré de la forêt antérieure est réduit à différents taux. Toutefois, dans les systèmes agroforestiers particulièrement anthropisés ou spécialisés comme les associations orangers/cacaoyers au Cameroun [Dury et Temple (1999)] ou arbres légumineux/cacaoyers en Amérique centrale, différents taux d'ombrage ne seraient que peu liés à des contributions comme la biodiversité ou les usages. En effet, puisque le couvert arboré n'y est constitué que de quelques espèces différentes voire d'une seule espèce, l'augmenter ou le réduire n'affecterait

MORPHOLOGIE	Densité d'arbres associés 16 à 360 arbres/hectare	Surface terrière arbres associés 20 à 30 m ² /hectare		
BIODIVERSITE	Richesse spécifique 76 à 293 espèces	Indice de Shannon 2 à 5,5	Biodiversité arborée forestière 13 à 30% des espèces forestières retrouvées dans les agroforêts	Traits caractéristiques - Sur-représentation des essences pionnières et de lumière - Rôle relatif dans la conservation de la biodiversité forestière - Réduction de l'ombrage - Introduction d'espèces exotiques - Similitude dans la composition spécifique en Afrique de l'Ouest
CARBONE	Stockage de carbone aérien 17 à 100 tonnes de carbone par hectare	Perte lors de la conversion de forêt à agroforêt cacao 16 à 90% de pertes		
USAGES	Usages dominants Agronomique Alimentaire (domestique ou commercial) Médicinal			
BOIS d'OEUVRE	Taux de croissance 0,03 à 0,07 m ³ /hect/an			

TABLE 1.5 – Valeurs minimales et maximales de différentes contributions des agroforêts (données issues de la revue de littérature précédente pour des plantations de 20 à 30 ans)

pas la diversité.

Ainsi, malgré les résultats significatifs que le gradient d'ombrage a permis de mettre en lumière, le taux d'ombrage est un proxy adéquat pour seulement peu de contributions : le stockage de carbone et les rendements cacaoyers peuvent être logiquement liés à ce taux. Le recours au taux d'ombrage pour évaluer les capacités des systèmes agroforestiers à fournir différentes contributions est valable surtout dans les systèmes traditionnels dont la gestion s'intensifie à partir d'un couvert forestier d'origine naturelle. Dans les systèmes anthropisés, associant des arbres d'origines diverses, les autres contributions peuvent dépendre plus significativement de la nature des arbres associés [Bos *et al.* (2007)] qui dépend elle-même de la gestion paysanne de leur introduction. En effet, les systèmes agroforestiers combinent souvent différents types d'arbres : certains sont des **arbres rémanents** issus des forêts antérieures, d'autres sont des **arbres de recrû** et certains ont été **plantés** par les producteurs [Ordonez *et al.* (2014)]. Ce travail adoptera donc comme angle méthodologique l'analyse des effets de la gestion paysanne des arbres sur la fourniture des contributions à partir de la prise en compte des pratiques d'introduction d'arbres dans des systèmes post-forestiers.

1.5 Conclusion

D'un système à l'autre les contributions de l'agroforesterie cacao varient fortement. Certaines plantations affichent un caractère durable, l'identification de compromis entre différentes contributions y est ainsi possible. Dans d'autres cas en revanche, les agroforêts n'ont de forestier que leur nom et leur structure ainsi que les contributions fournies sont bien loin de celles des forêts. En se basant sur la revue de littérature précédente, le tableau 1.5 (page 45) présente les valeurs minimales et maximales des contributions identifiées. De manière absolue, ces fourchettes de valeur n'ont que peu de sens ; elles permettront en revanche de relativiser les résultats obtenus pour les systèmes ivoiriens ici étudiés.

Cette partie sur les contributions des plantations de cacao ivoiriennes vise d'une part à poursuivre les

travaux écologiques antérieurs au-delà des plantations traditionnelles. Elle contribuera à une meilleure connaissance des caractéristiques du verger dans différentes régions ivoiriennes et notamment de quantifier la part de l'agroforesterie dense, l'agroforesterie légère et des systèmes proches de la monoculture. Elle permettra d'élargir le champ de connaissances sur les contributions au-delà de l'écologie en s'attachant à analyser les usages qui sont faits des arbres associés. D'autre part, ce travail tient compte d'une caractéristique intrinsèque aux systèmes agroforestiers incontournable : leur composition est le résultat d'une hybridation entre choix humains et processus naturels. Il s'agira donc de comprendre dans quelle mesure les contributions des systèmes agroforestiers observés en Côte d'Ivoire sont explicables par des déterminants biophysiques et dans quelle mesure la gestion de ces systèmes par les producteurs influe leur capacité à fournir différentes contributions.

Alors que la volonté d'une majorité de producteurs de Côte d'Ivoire d'introduire des arbres dans leurs champs a été récemment soulignée [Smith Dumont *et al.* (2014); Sanial et Ruf (2018)], ce travail de doctorat cherche à analyser les impacts de la gestion de l'introduction des arbres sur les capacités des agroforêts à fournir différentes contributions agrosystémiques. Quelles sont les caractéristiques des systèmes agroforestiers cacaoyers ivoiriens ? Quelles sont les contributions qu'ils fournissent ? Malgré le caractère très anthropisé des systèmes étudiés, peut-on identifier des corrélations entre les caractéristiques biophysiques des plantations et leurs contributions ? L'origine des arbres et la gestion de leur introduction jouent-elles un rôle dans la fourniture de contributions ? Ces différentes origines sont-elles complémentaires ? Cette compréhension devrait permettre d'analyser une grande variété de systèmes agroforestiers cacaoyers dans l'évaluation des contributions environnementales. Alors que les producteurs de cacao sont principalement des petits propriétaires [Barral et Ruf (2012)] et que la production de cacao est organisée à leur niveau, toute politique visant à améliorer la fourniture de contributions environnementales de la cacaoculture devra donc intégrer la façon dont les producteurs gèrent leurs parcelles, leurs pratiques d'introduction d'arbres associés et leurs préférences.

Chapitre 2

Méthode : emprunts pluridisciplinaires pour l'analyse de fragments de paysage

"Entrons sans crainte dans l'étude de la nature ordinaire, elle nous apprend comment humains et non-humains peuvent se rencontrer autour de la nature."

Larrère, Préface d'*Ethique de la nature ordinaire*, 2017

Les plantations de cacao étudiées sont des fragments d'un paysage confus. Pour que ces fragments soient lisibles à l'œil du chercheur et nous enseignent ce dont ils témoignent, il faut -artificiellement- les décrire, les caractériser, en identifier les différences et les convergences. Pour ce faire, la méthode d'étude des contributions de l'agroforesterie cacao ivoirienne décrite ci-après combine des outils de forestier, de botaniste et d'écologue pour les regrouper et en faire des outils de géographe. En effet, cette première étape de description et d'analyse de la composition du couvert arboré définit des objets qui dans un second temps (II page 129) pourront être réintégrés dans le paysage -devenu moins confus- dont ils ont été extraits et fournir les fondations d'une analyse des interactions entre les sociétés et leur environnement à l'échelle d'un territoire.

2.1 Recueil des données

2.1.1 Présentation des différents jeux de données

L'échantillonnage a été réalisé suite à une large enquête exploratoire conduite en 2015 grâce au dispositif mis en place par le Centre International de Recherche pour l'Agronomie et le Développement (CIRAD), Sustainable Trade Initiative (IDH) et Agricole Local Partner (ALP). Ce dispositif comprenait 14 sites de la région forestière et désormais cacaoyère de la Côte d'Ivoire répartis d'Est (Maféré) en Ouest (Guiglo) et du Nord (Bouaflé) au Sud (Grand Béréby). Lors de cette enquête exploratoire, qui a fait l'objet d'un mémoire de Master II [Sanial (2015)], des entretiens ont été réalisés avec 90 producteurs et leurs plantations ont été visitées. Ce travail a permis d'identifier certaines dynamiques d'évolution de la conduite des systèmes cacaoyers et de cibler pour ce doctorat des régions d'intérêt majeur.

Quatre sites situés d'Est en Ouest de la région cacaoyère le long d'un gradient historique, végétal et

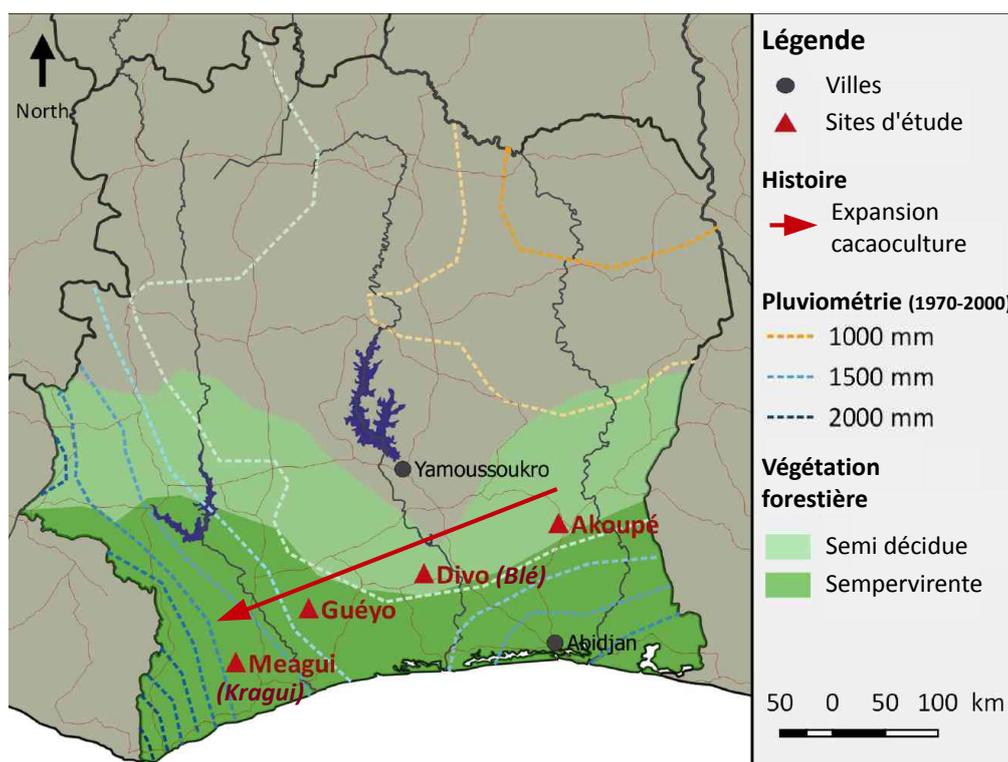


FIGURE 2.1 – Localisation des différents sites d'enquête en région cacaoyère et forestière le long d'un gradient historique, pluviométrique et végétal (Sources : Elsa Sanial, 2018, Bigot *et al.*, 2005)

climatique (carte 2.1 page 48) ont ainsi été retenus. Chaque site est représentatif des étapes de progression de la cacao-culture d'Est (2ème ou 3ème génération de plantations) en Ouest (1ère génération de plantation) du pays. Parmi ces quatre sites, deux présentent des dynamiques agroforestières importantes. Le choix visait enfin un équilibre entre région de forêt semi-décidue, région de forêt sempervirente, région de transition entre ces deux types de forêt et région de transition forêt/savane. Ces quatre sites sont ainsi : Akoupé (villages de Bacon et Soribadougou), Blé (villages de Blé, Obié et Béhiri), Guéyo (villages de Bloc et JBkro) et Meagui (villages de Kragui et Touadji II) (carte 2.1 page 48). L'étude de ces sites a fait l'objet de plusieurs séjours sur le terrain : de janvier à juin 2016, de février à mai 2017, en novembre et décembre 2017 puis en avril 2018. Ainsi, une année a été consacrée au travail de terrain.

Selon les objectifs et évolutions méthodologiques de ce travail, trois jeux de données ont été constitués :

- ❖ le premier niveau, appelé ci-après *Aperçu général*, représente 19 ou 20 producteurs par site soit 78 producteurs en tout. Chacun d'entre eux a été enquêté et environ 2 hectares de leur plantation ont été inventoriés.
- ❖ le second niveau, appelé ci après *Monographie*, est constitué de deux sites Blé et Kragui (carte 2.1 page 48). Ces derniers sont particulièrement dynamiques en termes d'agroforesterie. Ils ont donc été sélectionnés pour des inventaires complémentaires afin d'avoir dans l'échantillon enquêté une grande diversité de systèmes agroforestiers et saisir la variété des dynamiques en cours. Ainsi, 29 producteurs supplémentaires ont été enquêtés sur chacun des sites et environ un hectare de leurs plantations inventorié. Sur ces deux sites, une carte d'occupation des sols a été dressée.
- ❖ le troisième niveau est appelé ci-après *Carbone*. Pour l'étude de la structure, de la morphologie et de la biomasse aérienne des plantations, 18 plantations à Kragui et 19 plantations à Blé (sélectionnées dans les jeux de données *Aperçu général* et *Monographie*) ont été revisitées pour la mesure des

diamètres des arbres.

Ces trois types d'inventaires constituent ainsi un jeu de données global de 137 producteurs enquêtés et de 137 plantations inventoriées sur plus de 210 hectares (2.2 page 49).

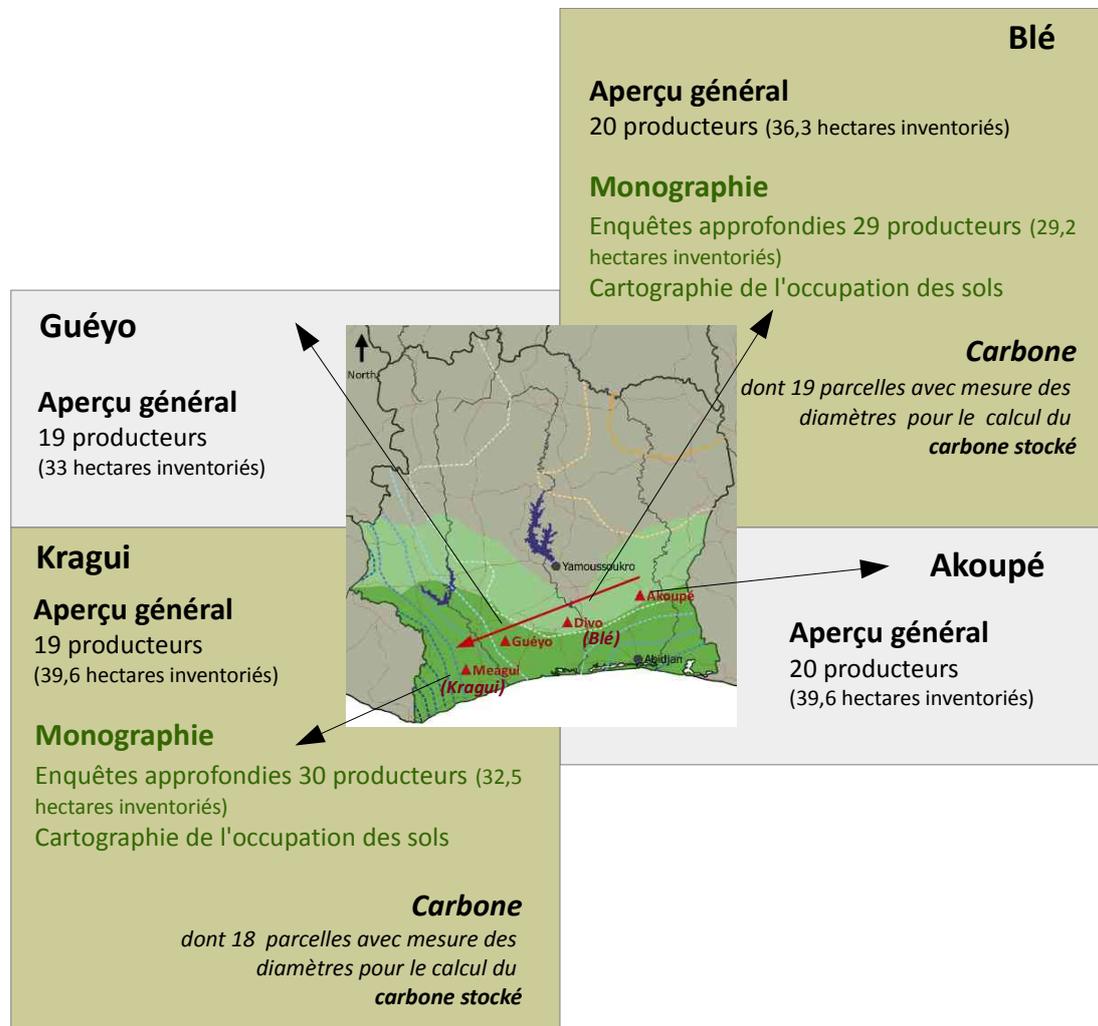


FIGURE 2.2 – Structuration des différents jeux de données

2.1.2 Écologie des terrains d'étude

La zone de culture du cacaoyer, région des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues, est caractérisée par un climat subéquatorial à régime bimodal (4 saisons). Avec une durée d'insolation supérieure à 1800 heures par an, les températures moyennes journalières annuelles varient de 24 à 32 degrés [Eldin (1971)]. La majorité des sols de cette région sont des sols ferrallitiques lessivés sur substrat précambrien métamorphique (schistes) et volcanique ou sur substrat précambrien granitique, avec un pH oscillant entre 4.5 et 6.5 [Avenard (1971)].

Dans ce contexte général, il existe des nuances locales caractérisant chacun des sites d'étude. Ces nuances sont identifiables grâce aux travaux de l'Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer (ORSTOM) conduits au début des années 1970 et rassemblés dans l'ouvrage *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Cette référence est utilisée pour décrire et cartographier les grandes caractéristiques

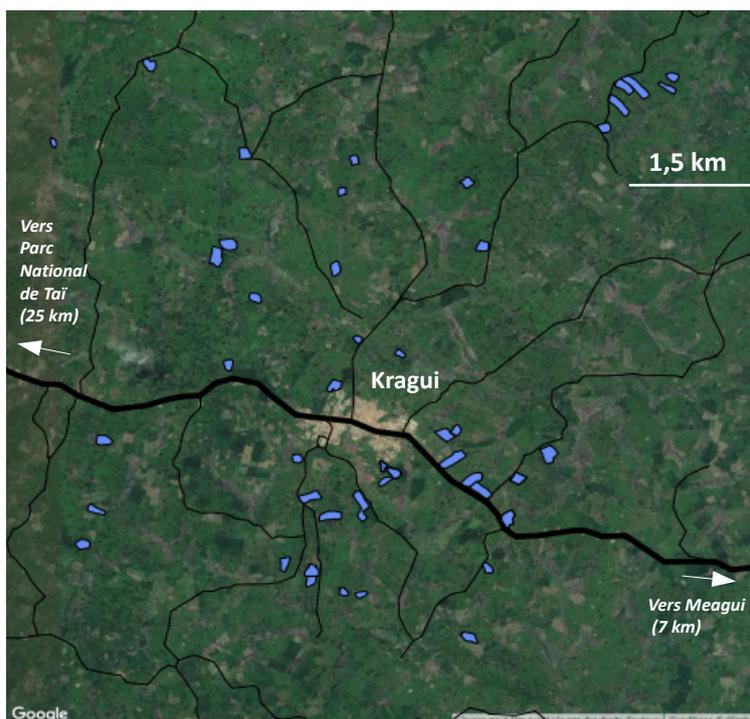


FIGURE 2.3 – Parcelles inventoriées et pistes non goudronnées à Kragui, Sources : Sanial, 2018 et images Google Earth 2018

pédologiques et botaniques des sites d'étude (carte 2.6 54). L'objectif n'est pas d'évoquer la végétation actuelle mais de donner une idée de la végétation antérieure à l'expansion de la cacaoculture. Ces références sont donc des repères pour comparer la végétation agroforestière actuelle aux forêts qui la précédaient. Ainsi, elles sont plutôt les descriptions d'une végétation potentielle (préférée au terme de "climacique" controversé dans la communauté scientifique [Larrère (1993)]). Pour une présentation socio-économique des terrains, on se reportera à la partie II chapitre 11 page 197.

Kragui (Meagui)

Le village de Kragui (5°26'06 Nord, 6°38'06 Ouest) se situe dans la région de forêt sempervirente. Ce type de forêt "toujours verte" n'est jamais affecté par une défeuillaison totale : certains arbres renouvellent leur feuillage perpétuellement (*Diospyros spp.*, *Trichilia heudelotii*, *Turraeanthus africanus*), d'autres perdent saisonnièrement leurs feuilles mais en forment de jeunes en même temps (*Uapaca guineensis*, *Uapaca esculenta*, *Trichilia lanata*) et enfin quelques espèces seulement se défeuilleent complètement (*Terminalia ivorensis*, *Ricinodendron heudelotii* et *Combretodendron macrocarpum*).

Cette forêt se décline en plusieurs variantes locales. Dans le cas de Kragui, une forêt sempervirente à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros manni*, riche en légumineuses arborescentes, a précédé les plantations de cacao. Guillaumet et Adjanohoun (1971) la définissent à partir de critères négatifs : ils notent l'absence des espèces propres aux autres groupements. D'après ces auteurs, son déterminisme est climatique. Elle se développe sur des sols issus de granites ou migmatites souvent appauvris en argile. Il lui faut au moins 1700 mm d'eau par an, avec un déficit hydrique inférieur à quatre mois [Guillaumet et Adjanohoun (1971)]. Les espèces caractéristiques sont : *Antidesma membranaceum*, *Chrysophyllum prunifarme*, *Diospyros manni*, *D. kamerumensis*, *Dracaena humilis*, *Ixora laxiflora*, *Memecylon guineense*, *Oura-tea schoenleiniana*, *Pachypodanthium staudtii*, *Ptychopetalum anceps*, *Scytopetalum tieghemii* [Mangenot

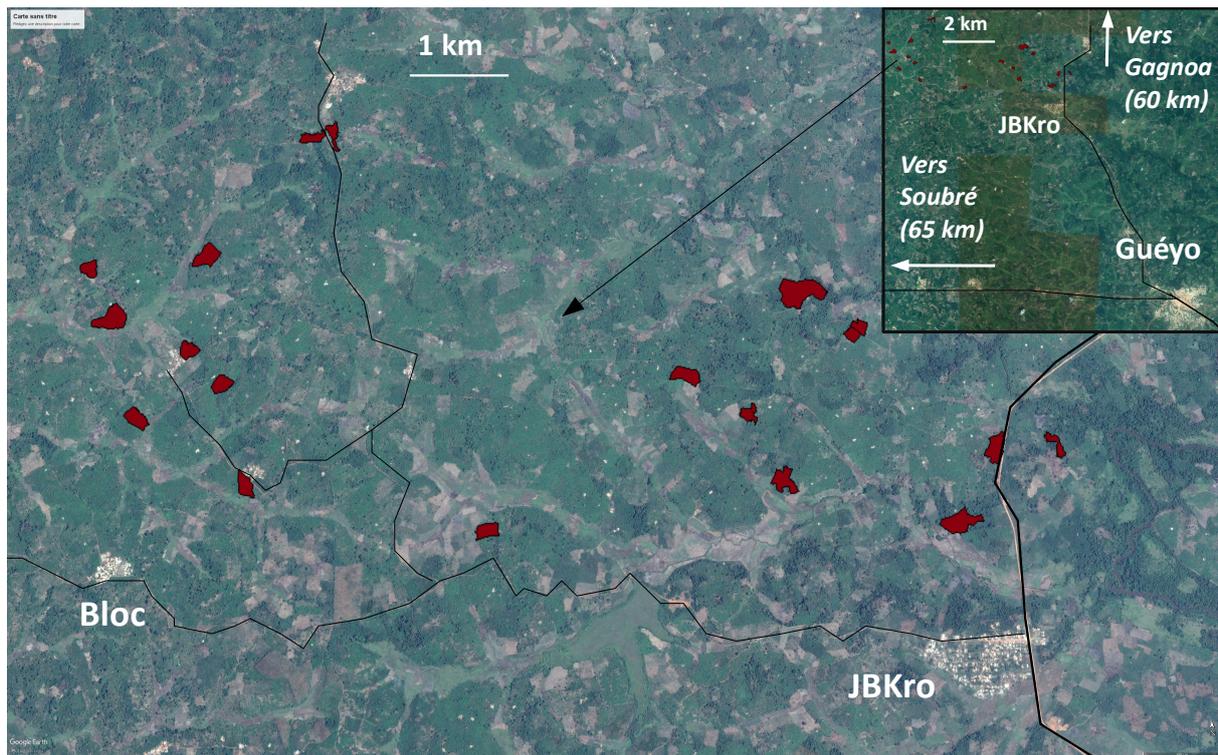


FIGURE 2.4 – Parcelles inventoriées (en rouge) et pistes non goudronnées à Guéyo, Sources : Sanial, 2018 et images Google Earth 2018 et 2014

(1955)].

La région de Kragui est parmi les plus arrosées de Côte d'Ivoire. D'après Brou (2010), Kragui se situait entre les isohyètes 1600 et 1800 mm de pluie pour la décennie 1990 et 1800-2000 mm pour la décennie 1950. La température moyenne y est de 26 à 27 degrés et la "grande" saison sèche dure 3 à 4 mois de mi décembre à mars. Le déficit hydrique cumulé y est plutôt faible et se situe entre 150 et 250 mm par an [Eldin (1971)]. Les sols régionaux sont ferrallitiques très lessivés sur roches précambriennes granitiques. On y trouve ponctuellement (et en particulier à Kragui) des sols moyennement lessivés sur roches schisteuses. Les analyses de sol conduites dans 10 plantations du village de Kragui par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) en 2015 donnent un pH moyen de 5.8 ± 0.3 [Ruf et Burger (2015)].

Bloc et JB-Kro (Guéyo)

Les villages de Bloc et JB-Kro ($5^{\circ}46'03$ Nord, $6^{\circ}07'09$ Ouest) situés à proximité de la zone urbaine de Guéyo se trouvent en zone de transition entre forêt sempervirente à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros mannii* et forêt semi-décidue à *Celtis Spp.* et *Triplochiton scleroxylon* [Guillaumet et Adjanohoun (1971)].

En forêt semi-décidue, la strate supérieure est caractérisée par la chute quasi-simultanée des feuilles des grands arbres. En revanche, les espèces des strates inférieures y sont sempervirentes. La stratification est plus simple et mieux marquée que dans les forêts sempervirentes : les lianes y sont moins nombreuses, les épiphytes rares et les palmiers rotins absents. Elle comprennent une strate herbacée bien représentée.

Dans ces forêts, les arbres sont surtout des Ulmacées et des Malvacées [Aubréville (1957, 1958)] et on y trouve beaucoup d'espèces rencontrées dans les formations dégradées de forêts sempervirentes comme :

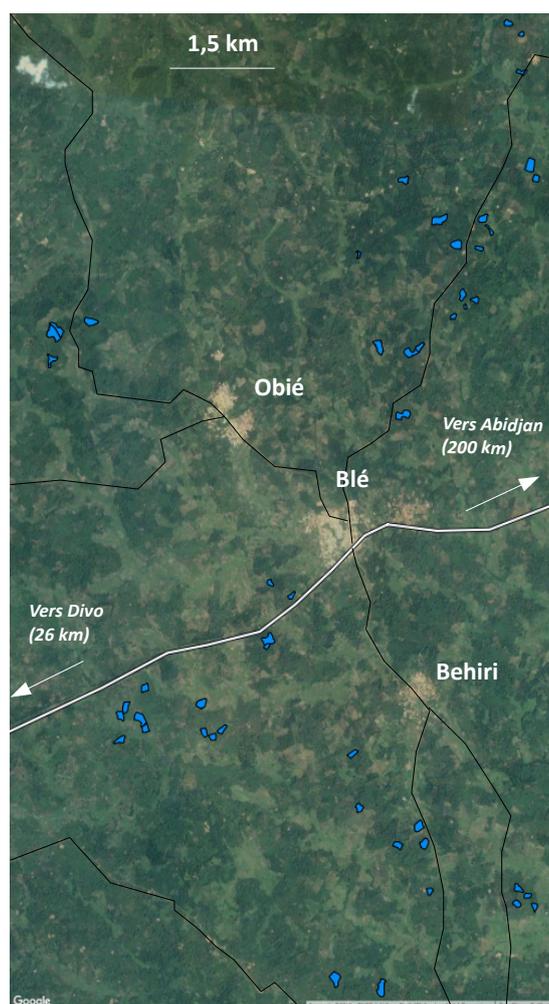


FIGURE 2.5 – Parcelles inventoriées et pistes goudronnées (blanches) ou non goudronnées (noires) à Blé, Behiri et Obié, Sources : Sanial, 2018 et images Google Earth 2018

Triplochiton scleroxylon, *Ceiba pentandra*, *Duboscia viridiflora*, *Chritiana africana*, *Mallotus oppositifolius* et *Morus mesozygia*. À ces arbres viennent s'ajouter d'autres espèces propres aux forêts semi-décidues : *Celtis adolfi*, *Celtis friderici*, *Celtis zenkeri*, *Celtis brownii*, *Celtis mildbraedii*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Aningeria altissima*, *Aningeria robusta*, *Chrysophyllum giganteum*, *Funtumia elastica*, *Mansonia altissima*, *Holoptelea grandis*, *Pterygota macrocarpa*, *Teclea verdoorniana*, *Nesogordonia papavifera*, *Chlorophlora regia* et *Antiaris africana*.

Cette région se situe d'après Eldin (1971) dans une région climatique similaire à celle de Kragui, avec néanmoins des totaux pluviométriques annuels inférieurs : 1200 à 1600 mm entre 1990 et 1999 (1600 à 1800 mm entre 1950 et 1959) [Brou Yao (2010)]. Les sols de la région de Guéyo sont ferrallitiques sur substrat précambrien. Cette région se situe également dans une zone de transition entre des sols très lessivés et moyennement lessivés. Comme à Kragui, on y trouve quelques ensembles schisteux orientés Nord Est / Sud Ouest [Avenard (1971)]. Le pH moyen mesuré dans les plantations des deux villages en question (Bloc et JBKro) est de 5.5 ± 0.3 [CNRA, (2015)].

À Kragui comme à Bloc et JBKro, ces sols acides et fortement désaturés avaient été considérés par les agronomes des années 1960 comme impropres à la cacaoculture [Dabin *et al.* (1960)]. En revanche, le climat est plus favorable à la cacaoculture que dans les deux autres sites étudiés à proximité de Divo et

Akoupé.

Blé, Béhiri et Obié (Divo)

Les villages de Blé, Béhiri et Obié (5°46'03 Nord, 6°07'09) se situent non loin du fleuve Bandama à la pointe du "V baoulé" (s'étendant entre les longitudes de Séguéla et Dabakala) dans un resserrement entre le domaine soudanien et la limite de la forêt sempervirente. Situés en région de forêt semi-décidue, à 15 km au sud des premières savanes arborées et arbustives à rôniers (*Borassus sp.*) et à 15 km au nord de la zone de transition avec les régions de forêts sempervirentes, ils sont donc dans une région de double transition.

La transition du Nord avec les savanes arborées est liée à des facteurs pédologiques plus qu'à des facteurs climatiques. En effet, le "V baoulé" correspond au passage des granites (sous la savane) aux schistes (sous la forêt). La transition avec les savanes du "V baoulé" se fait donc du fait de ce changement de substrat et non du fait d'un changement de climat *stricto sensu* [Avenard (1971); Guillaumet et Adjanohoun (1971)]. Cette transition se caractérise par la pénétration d'un type de végétation dans un autre : des savanes incluses en forêt semi-décidue ou des forêts galeries et îlots forestiers en savane arborée. En revanche, la limite entre secteur mésophile et ombrophile au sud de la région ici étudiée, est climatique : il n'y a donc pas de transition nette mais un passage plus ou moins progressif selon les conditions locales. Les secteurs de présence des espèces caractéristiques du secteur sempervirent (*Uapaca esculenta*, *Uapaca guineensis*, *Sacoglottis gabonensis*) et de celles de la forêt semi-décidue (*Celtis spp.*) se recouvrent donc.

Les sols de cette région sont des ferrisols plutôt caractéristiques des substrats de savane avec un pH moins acide que pour les régions précédemment décrites : 6.4 ± 0.77 [CNRA, (2015)]. La zone climatique est identique à celle d'Akoupé [Eldin (1971)], la grande saison sèche peut atteindre 4 à 5 mois, le déficit hydrique cumulé se situe entre 250 et 400 mm et les températures moyennes avoisinent 28 degrés. D'après Brou (2010), la région aurait reçu en moyenne entre 1400 et 1600 mm de pluie entre 1950 et 1959 et en recevrait plus récemment entre 1000 et 1200 mm (1990-1999), ce qui est en-deça de la limite théorique d'adéquation à la cacaoculture (1200-1250 mm [Wood (1985)]).

La région de Blé est également caractérisée par des agglomérations importantes comme celle de Divo, Tiassalé ou Lakota situées (comme le village de Blé) sur la route A2 reliant Abidjan à l'ouest du pays. Il convient de préciser également que certaines des plantations inventoriées se situent dans le zonage de la forêt classée de Divo, qui a été entièrement convertie en cacaoyères et agriculture vivrière (carte 2.6 page 54).

Bacon et Soribadougou (Akoupé)

Enfin, Bacon et Soribadougou (6°27'42 Nord, 3°55'51 Ouest), respectivement situés au sud et au nord de l'agglomération d'Akoupé se trouvent dans la région de la Comoé, non loin du fleuve du même nom. Ces villages sont situés dans une région végétale de forêt semi-décidue à *Celtis spp.* et *Triplochiton scleroxylon* à mi-chemin entre la forêt sempervirente et le début des régions de savanes et forêts denses sèches du domaine soudanien. Ce type de forêt est considéré par Guillaumet et Adjanohoun (1971) comme le type fondamental de la forêt semi-décidue. Loin des deux zones de transition, la région d'Akoupé en est ainsi caractéristique. Si ces dernières remontent autant au nord dans la région de la Comoé c'est le fait des sols de la vallée du fleuve constitués d'une longue bande birrimienne, à substrat volcano-sédimentaire.

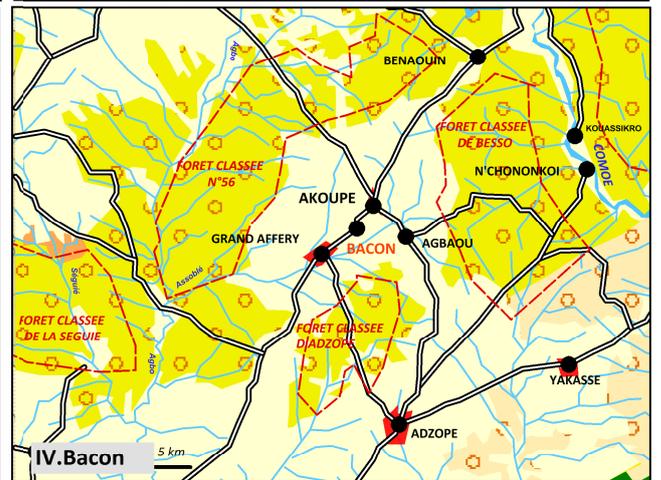
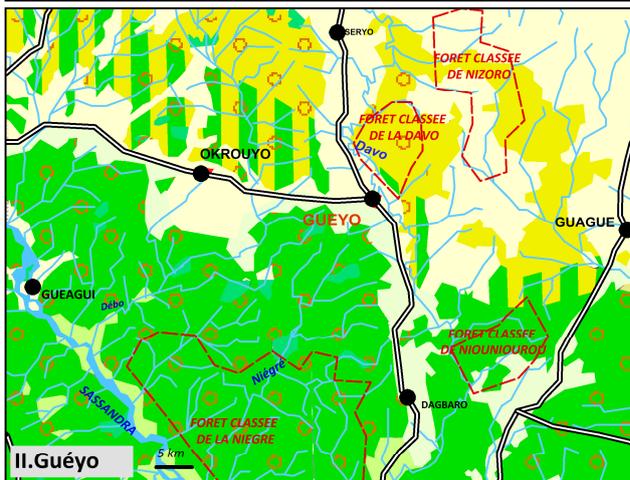
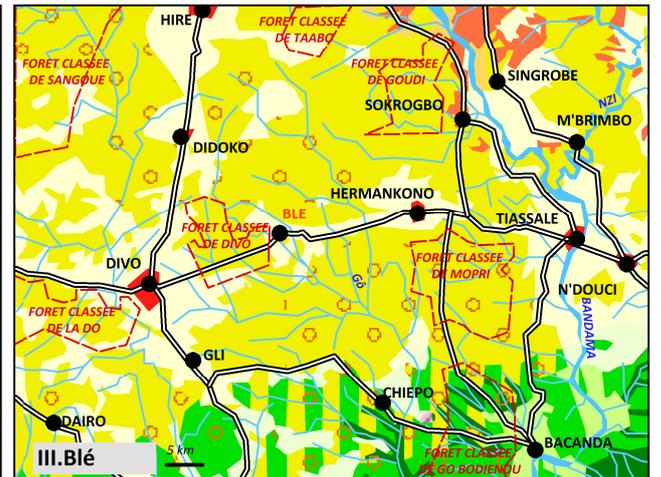
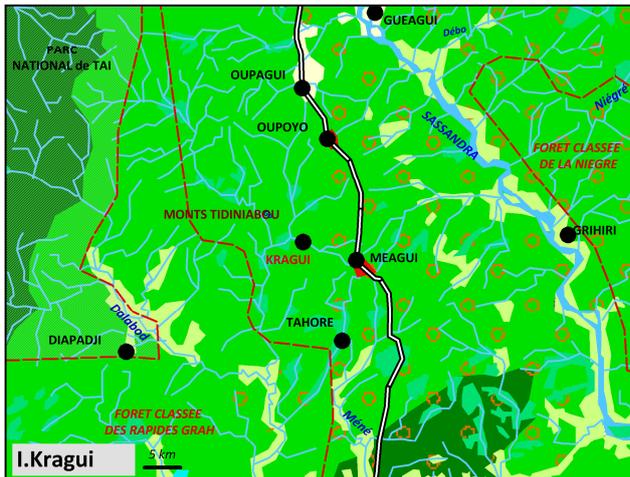
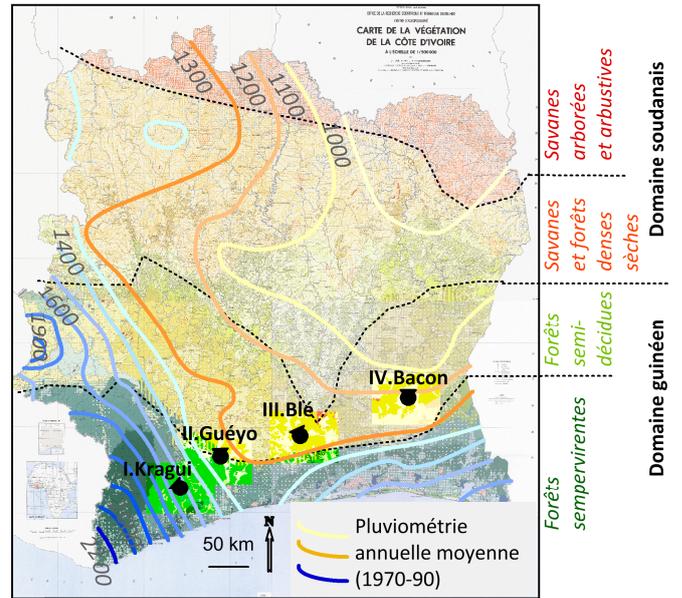
À l'est des sites d'étude, on trouvait une forêt semi-décidue à *Nesogordonia papavifera* et *Khaya ivorensis* considérée par Guillaumet comme un type de forêt caractéristique de la région de transition ou une forme appauvrie de forêt sempervirente. Ces forêts se situaient à l'est du pays et bénéficiaient de 1500 mm de pluviosité annuelle environ. Les espèces caractéristiques de cette variante sont : *Cola*

Contexte végétal et pluviométrique - sites d'étude

Végétation de Côte d'Ivoire 1/500 000è - Guillaumet et Adjanohoun 1969

- Brousse à Marantacées
- Forêt sempervirente à Diospyros spp. et Mapania spp.
- Forêt sempervirente à Eremospatha macrocarpa et Diospyros mannii
- Zone forestière sempervirente soumise à l'agriculture
- Zone de transition soumise à l'agriculture
- Forêt semi-décidue à Celtis spp. et Triplochiton scleroxylon
- Forêt semi-décidue à Aubrevillea kerstingii et Khaya grandifoliola
- Forêt semi-décidue à Nesogorodnia papavifera et Khaya ivorensis
- Zone forestière semi-décidue soumise à l'agriculture
- Zone de transition savane arborée/arbustive et savane herbeuse

- Routes principales
- Ville ou village
- Zone urbanisée
- Forêt exploitée (1969)
- Fleuves, cours d'eau
- Forêt classée
- Parc National



Réalisation : Elsa SANIAL, 2018
 d'après Carte de la végétation de la Côte d'Ivoire, Guillaumet et Adjanohoun, 1969, Bigot et al., 2005
 Carte départementale Divo, 1/200 000ème 2013 ; Carte départementale Meagui, 1/200 000ème, 2013 ; Google Earth, 2018 ; Global Forest Watch, 2018

FIGURE 2.6 – Contexte végétal et pluviométrique des sites d'étude

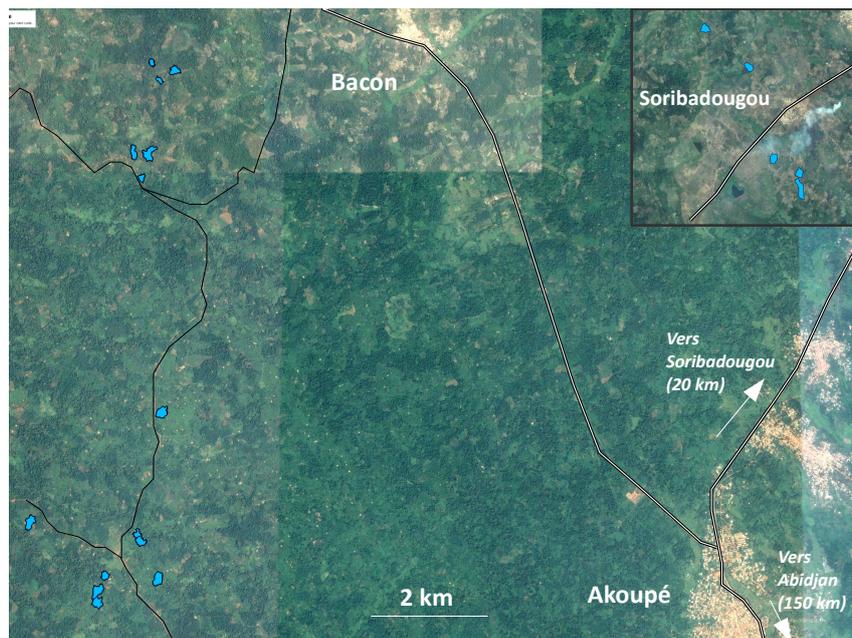


FIGURE 2.7 – Parcelles inventoriées et pistes goudronnées (blanches) et non goudronnées (noires) à Bacon et Soribadougou, Sources : Sanial, 2018 et images Google Earth 2018

attiensis, *Cyliodiscus gabunensis*, *Khaya ivorensis* et *Khaya anthotheca*.

Dans ces forêts semi-décidues, il y avait nombre de bois d'exploitation comme le samba (*Triplochiton scleroxylon*), l'ako (*Antiaris africana*), l'assaméla (*Afrormosia elata*), le bois bété (*Mansonia altissima*) ou le sipo (*Entandrophragma utile*). Les industries locales recherchaient également : *Pterygota macrocarpa*, *Sterculia rhinopetala*, Assan (*Celtis zenkeri*), *Azelia africana* ou *Morus mesozygia*. Du fait de cette composition, le terrain d'étude est entouré de différentes forêts classées (Séguié, Adzopé, Besso, 56) [Ibo et Léonard (1994)]. Toutefois, à l'heure actuelle, la plupart d'entre elles ont été pénétrées par la culture du cacaoyer. Région d'intense exploitation forestière et ayant connu la cacaoculture depuis près d'un siècle, la région d'Akoupé ne présente plus beaucoup de massifs forestiers.

La région d'Akoupé est plus arrosée que celle de Blé. Entre 1950 et 1959, elle se situait entre les isohyètes 1600 et 1800 mm. Plus récemment, elle reçoit en moyenne 1200 à 1400 mm d'eau (1990-1999) ce qui est à la limite basse de l'adéquation à la cacaoculture [Wood (1985)]. Comme à Blé, la grande saison sèche y est plus longue qu'à l'Ouest et peut durer jusqu'à 4 ou 5 mois. La température moyenne annuelle varie de 25 à 28 degrés. Les conditions climatiques d'Akoupé sont celles de la forêt semi-décidue : moins de 7 mois consécutifs déficitaires en eau et une pluviosité annuelle toujours supérieure à 1200 mm [Guillaumet et Adjanohoun (1971)].

Les villages où ont été réalisés les inventaires sont installés sur des sols ferrallitiques moyennement lessivés sur roches schisteuses. On trouve également ponctuellement quelques ensembles granitiques (orientés Nord-Est/Sud-Ouest), notamment dans les environs du village de Bacon [Avenard (1971)]. Les prélèvements de sol par le CNRA indiquent un pH moyen de 6.6 ± 0.4 [CNRA, (2015)].

2.1.3 Inventaires botaniques : des études forestières aux études agroforestières

La taille des parcelles échantillonnées est plus grande qu'en inventaire forestier et que dans beaucoup d'inventaires agroforestiers. En effet, un échantillon de 0.4 hectare est conseillé par Chisholm *et al.* (2013). Dans le présent travail sur les agroforêts ivoiriennes, des parcelles de 1 à 2 hectares ont été inventoriées. Il y a plusieurs raisons à ce choix :

- ❖ les densités d'arbres associés peu élevées en Côte d'Ivoire et leur inégale répartition observées lors du travail préliminaire de 2015 [Sanial (2015)] conduisent à augmenter la taille des superficies inventoriées afin d'appréhender une certaine diversité d'arbres, de mesurer plus précisément leur densité tout en saisissant les irrégularités de répartition. Ainsi, sur certaines parcelles de 2 hectares, toute une partie (parfois équivalente à 0.4 hectare) contient beaucoup d'arbres ou très peu alors que ce n'est pas le cas dans le reste de la plantation. Choisir une échelle d'inventaire plus large permet de mieux saisir différents aspects d'une même plantation et limite les biais induits par les choix de localisation de l'inventaire au sein d'une plantation.
- ❖ un des objectifs de ces inventaires étant d'analyser chaque plantation comme système agroforestier, il a été privilégié une grande superficie d'inventaire sur un nombre plus restreint de plantations plutôt qu'une petite superficie sur un nombre plus important de plantations. En effet, en explorant 1 ou 2 hectares de la plantation, ce qui représente dans certains cas sa totalité, il est plus aisé de comprendre les choix des producteurs en fonction des caractéristiques physiques de la plantation (sol, pente), de son histoire (différents âges de cacaoyers cohabitent souvent dans un même champ) ou des expériences en cours menées par le producteur. Certains arbres sont associés à des densités peu élevées mais ont une grande importance pour le système agroforestier. En se limitant à 0.4 hectare, on pourrait n'inventorier que deux ou trois de ces individus sans comprendre que l'association agroforestière s'organise autour de cette essence qui se confond alors avec d'autres arbres maintenus pour des raisons plus hasardeuses. En augmentant la superficie inventoriée, la prédominance d'une essence sur les autres se lit plus nettement. La nature et les objectifs du système agroforestier apparaissent alors.

Les superficies inventoriées ont été choisies par le producteur afin d'être représentatives de l'aspect agroforestier de la plantation : si celle-ci est très hétérogène, alors la superficie inventoriée couvre les différents aspects de cette plantation. Une fois l'espace d'inventaire identifié, celui-ci est délimité et mesuré à l'aide d'un GPS. Il peut donc avoir une forme irrégulière, suivant les limites de la plantation, sa superficie reste connue. Ensuite, l'ensemble des arbres associés présents est inventorié. Ici encore, contrairement aux inventaires forestiers classiques, aucun diamètre minimum d'inventaire n'a été retenu. En effet, il s'agissait d'identifier des dynamiques très récentes et certains arbres témoignant de ces dynamiques (pépinières, jeunes plants, recrû d'un an ou deux) ont des diamètres inférieurs à ceux classiquement retenus (10 cm, 15 cm). En revanche, leur hauteur mesurée au dendromètre et leur âge estimé par le producteur sont relevés ce qui permet de savoir quels arbres sont les plus jeunes et les plus petits.

Pour chaque individu, les informations suivantes ont été relevées lorsqu'elles étaient disponibles :

- ❖ nom de l'arbre vernaculaire et/ou scientifique
- ❖ photographie et prélèvement d'échantillons (feuilles, fruits) pour l'identification
- ❖ coordonnées Global Positioning System (GPS)
- ❖ hauteur mesurée au dendromètre simple LUDDE
- ❖ Jeu de données *carbone* et arbres à bois des données *Aperçu général* : diamètre à hauteur de poitrine (DHP) à 130cm du sol. Quand la section de la tige a une forme elliptique plutôt que circulaire, deux diamètres sont mesurés dans des directions perpendiculaires et la moyenne des deux mesures est effectuée. Si le tronc présente des déformations à la hauteur de référence, la mesure est décalée de quelques centimètres vers le haut ou vers le bas. Enfin, si l'arbre présente des contreforts, la

hauteur de mesure du diamètre est décalée vers le haut à 50 cm au-dessus de la fin du contrefort [Mille et Louppe (2015)]. Enfin, dans le cas d'arbres multi-tiges ou fourchus, le diamètre de chacune des tiges a été relevé.

- ❖ date d'introduction estimée par le producteur
- ❖ mode d'introduction (plantation, recrû spontané, maintien au défrichement, don de la coopérative...). Ces modes d'introduction ont été définis d'après la typologie d'Ordóñez *et al.* (2014) : maintien des arbres présents avant que la plantation ne soit établie, tolérance ou protection de la régénération naturelle après que le champ soit établi et plantation active par les agriculteurs d'arbres sélectionnés dans des lieux choisis. Afin de s'adapter au contexte ivoirien, cette dernière catégorie a été affinée en quatre sous-catégories : plantation suite à un don de plants par la coopérative certifiée, transplantation d'une plantule trouvée en brousse ou dans un autre champ, plantation d'une graine en pépinière ou directement dans le champ de cacao et bouturage.
- ❖ usages

Ainsi, les inventaires ont tous été conduits en présence du producteur et avec son active participation. Seuls les arbres que ce dernier déclare vouloir conserver ont été inventoriés.

Les essences qui n'avaient pu être identifiées sur le terrain l'ont été grâce aux flores d'Aubrville [Aubrville (1959)] et d'Arbonnier [Arbonnier (2004)] ainsi qu'à la base de données en ligne Plant Resources of Tropical Africa (PROTA4U) [PROTA4U (2018)]. Les quelques essences non identifiées ainsi ont été apportées au Centre National de Floristique de l'Université Felix Houphouët Boigny à Abidjan et identifiées à l'Herbier National. Ainsi 98.7% des individus inventoriés ont été identifiés.

2.1.4 Caractéristiques biophysiques des parcelles

Certaines caractéristiques des plantations, appelées ci-après *déterminants biophysiques*, ont également été recueillies lors du travail de terrain et dans différentes bases de données :

- ❖ **environnement physique local** : altitude moyenne, pente, caractéristique des sols [CNRA, (2015)], température journalière moyenne annuelle et pluviométrie moyenne annuelle des trois mois les plus secs sur la période 1970-2000 [Fick et Hijmans (2017)]
- ❖ **paysage** à proximité de la parcelle inventoriée (méthode décrite ci-dessous)
- ❖ **histoire contingente de la plantation** : date de création de la plantation inventoriée, occupation des sols précédant la plantation (précédent cultural)

Le tableau 2.1 (page 59) présente ces différentes variables biophysiques.

Afin de connaître l'occupation des sols autour des parcelles inventoriées, des cartes d'occupation des sols ont été dressées autour des parcelles. N'ayant pas accès à des images satellites de haute résolution sur lesquelles il est possible de distinguer forêts secondaires, jachères arborées et cacaoyères agroforestières [Lelong *et al.* (2014)], le choix d'une cartographie fine de terrain a été fait. Ainsi, les différentes formes d'occupation des sols ont été relevées à l'aide d'un GPS. Ces relevés ponctuels ont ensuite été projetés sur des images Google Earth à l'aide du logiciel QGIS afin de transformer les points en polygones. Des allers-retours entre le terrain et la photo-interprétation ont visé à obtenir une cartographie aussi précise que possible. La figure 2.8 (page 58) illustre cette méthode.

Les différentes occupations des sols identifiées ont ensuite été regroupées en grandes catégories :

- ❖ **Cacaoyers** : jeunes plantations, cacao proche de la monoculture, cacao agroforestier
- ❖ **Autres cultures pérennes** : palmier, hévéa, teck, café, avocats, cola
- ❖ **Bas fonds** : rizière et marécages
- ❖ **Cultures vivrières annuelles** : maïs, arachide, igname, manioc, gombos, aubergines, tomates,...
- ❖ **Forêt** : forêt secondaire de plus de 40 ans et forêt ancienne

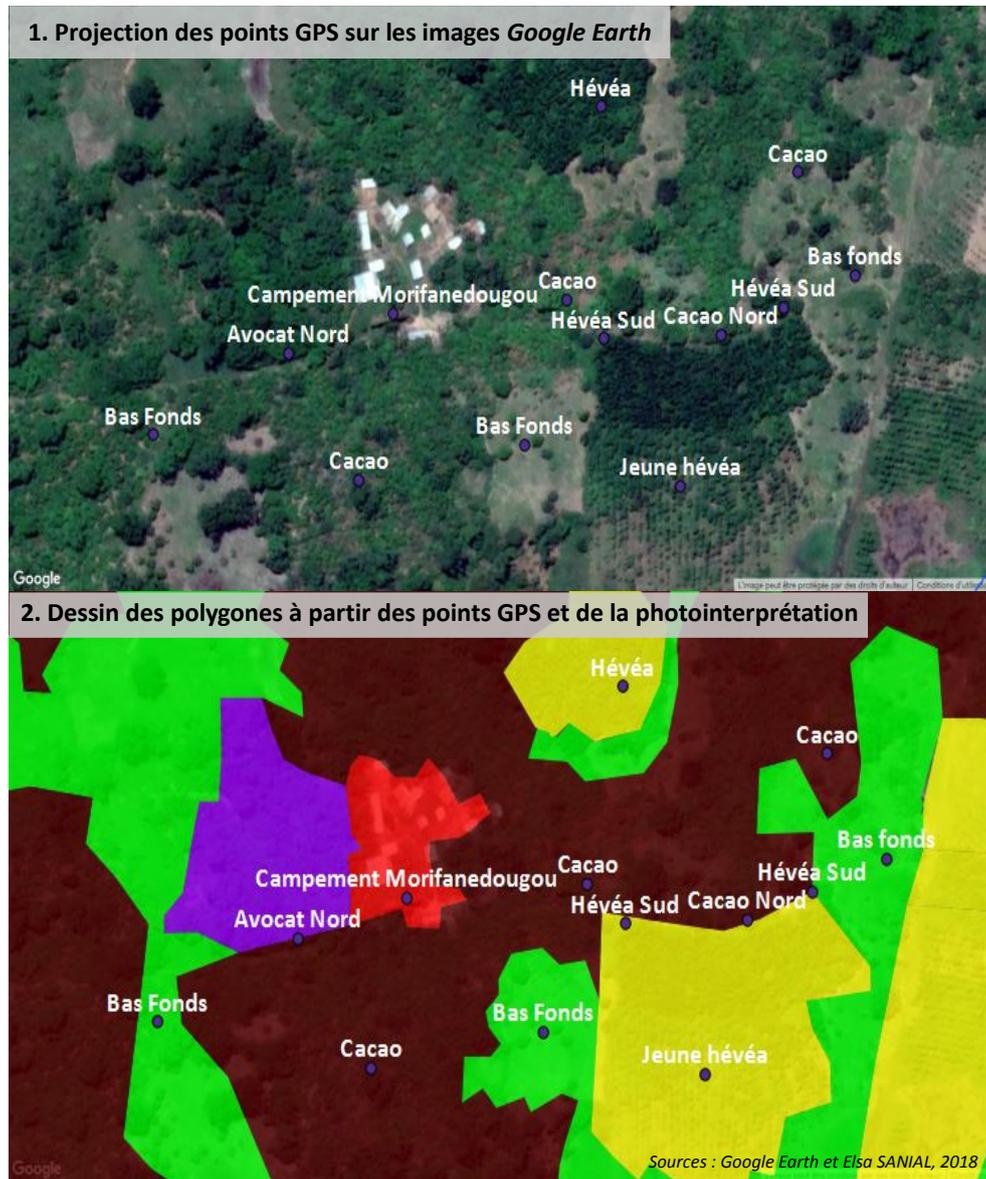


FIGURE 2.8 – Illustration de la méthodologie de cartographie GPS (extraits de la carte de Kragui, Sanial 2018)

Catégorie	Variable	Mesure	Unité	Echelle	Min-Max	Source
Environ- nement physique local	Altitude	GPS	mètre	Parcelle	66-203	Mesure de terrain
	Pente	GPS	%	Parcelle	0.01-10.5	Mesure de terrain
	Carbone	Prélèvement de sol	$g \cdot 100g^{-1}$	Site	1.19-1.85	CNRA
	Azote	Prélèvement de sol	$g \cdot 100g^{-1}$	Site	0.10-0.17	CNRA
	pH	Prélèvement de sol		Site	5.5-6.75	CNRA
	Température moyenne	Extrapolation	°C	3 km ²	25.6-26.5	Worldclim
	Précipitations	Extrapolation	millimètre	3 km ²	75-139	Worldclim
Paysage	Forêt	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-49	Mesure de terrain
	Bas-fonds	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-96	Mesure de terrain
	Autres cultures pérennes	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-38	Mesure de terrain
	Jachères arborées	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-60	Mesure de terrain
	Cacao	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0.5-95	Mesure de terrain
	Zone habitée	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-15	Mesure de terrain
	Cultures annuelles	GPS, Google Earth	%	Parcelle	0-33	Mesure de terrain
Contin- -gences historiques	Précédent cultural	Entretien	catégorielle	Parcelle		Mesure de terrain
	Age de la plantation	Entretien	années	Parcelle	1-64	Mesure de terrain
	Exploitation forestière	Entretien	catégorielle	Parcelle		Mesure de terrain

TABLE 2.1 – Présentation des variables biophysiques utilisées

- ❖ **Jachère arborée** : jachère de plus de 10 ans, forêt secondaire de moins de 40 ans
- ❖ **Jachère herbacée** : jachère de moins de 10 ans ou espace dévolu au vivrier, non cultivé l'année de la cartographie
- ❖ **Zone habitée** : village centre, campement isolé

Afin de connaître, pour les parcelles inventoriées, le pourcentage de chaque type d'occupation, un tampon de 300m de rayon a été tracé autour des parcelles et la superficie de chaque type d'occupation en a été extraite comme l'illustre la figure 2.9 (page 59).

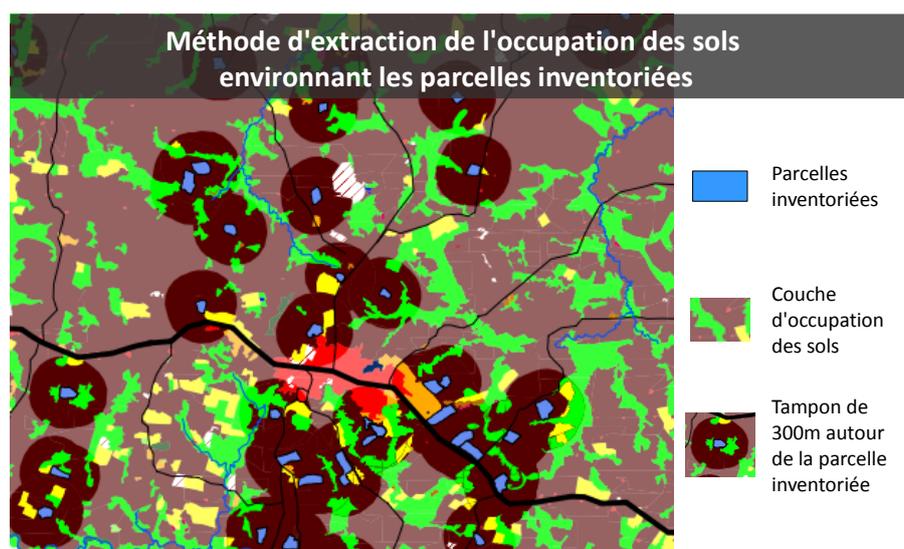


FIGURE 2.9 – Illustration de la méthodologie d'extraction des données d'occupation des sols autour des parcelles inventoriées (300m) Sources : Extraits de la carte de Kragui, Sanial 2018

2.2 Estimation quantitative des contributions agrosystémiques

2.2.1 Morphologie des plantations de cacao

La morphologie des différentes plantations étudiées est décrite à travers plusieurs indicateurs. Les indicateurs nécessitant les mesures de diamètre seront donnés à l'échelle du jeu de données *Carbone*, ceux ne nécessitant que la hauteur des arbres sont donnés à l'échelle de l'ensemble des inventaires.

Le premier indicateur est la densité. Tous les arbres, même les plus petits et les plus jeunes ayant été inventoriés, deux densités différentes sont calculées :

- ❖ la **densité totale** : l'ensemble des arbres inventoriés est rapporté à la superficie mesurée au GPS. Cette densité totale (d_t) est exprimée en nombre d'arbres par hectare.
- ❖ la **densité d'arbres d'ombrage** : seul le nombre d'arbres dont le houppier est supérieur à celui des cacaoyers est rapporté à la superficie inventoriée mesurée au GPS. Cette hauteur relative des arbres aux cacaoyers les environnant a été caractérisée en quatre catégories :

Strate 0. jeunes arbres dont la cime est en sous-bois

Strate 1. jeunes arbres ou arbustes dont la cime est de hauteur équivalente à celles des cacaoyers

Strate 2. arbres dont la base de la cime est à hauteur du bourgeon terminal des cacaoyers

Strate 3. arbres dont le houppier constitue une strate supérieure aux cacaoyers (base de la cime se trouvant entre 2 et 5 mètres au-dessus des cacaoyers)

Strate 4. arbres dont le houppier constitue la dernière strate de la plantation (base de la cime se trouvant à plus de 5 mètres au-dessus des cacaoyers)

Les catégories 2 à 4 incluses sont utilisées pour cette seconde mesure de la densité qui donne une idée plus précise de l'allure et de la stratification des plantations inventoriées que la précédente. Comme la densité totale, la densité d'arbres d'ombrage (d_o) est exprimée en nombre d'arbres par hectare.

La présentation de ces hauteurs relatives est complétée par la mesure des hauteurs individuelles (H) et de la hauteur moyenne de chaque plantation (H_μ). Pour le jeu de données *Carbone*, la surface terrière des arbres associés (G) est la somme des surfaces terrières des différents arbres (les cacaoyers ne sont ici pas pris en compte) ramenée à l'hectare. Elle est exprimée en m^2 par hectare. La surface terrière de l'arbre (g), qui s'apparente à un cylindre, est simplement calculée comme la surface d'un disque de diamètre D : $g = \pi D^2/4$. Dans le cas d'arbres multi-tiges ou fourchus à la hauteur de référence, un nouveau diamètre est calculé à partir des différents diamètres mesurés sur chacune des tiges : $D = \sqrt{(D_1)^2 + (D_2)^2 + \dots + (D_n)^2}$. Une seule surface terrière est ensuite calculée à partir de ce nouveau diamètre. La surface terrière d'une plantation permet de donner une idée de l'ambiance forestière de cette plantation et de comparer le peuplement à un peuplement forestier.

À partir de ces différents indicateurs, une typologie des profils morphologiques des systèmes agroforestiers a été réalisée à l'aide d'une analyse en composante principale (ACP) à partir des variables d_t et d_o ainsi que deux indicateurs portant sur la stratification des parcelles :

- ❖ la proportion d'arbres situés en "sous-bois" (strates 0 et 1)
- ❖ la hauteur et densité des strates 3 et 4 (strates les plus hautes). Cet indicateur a été calculé à partir de la moyenne des hauteurs des arbres des strates 3 et 4 pondérée par le logarithme de la densité de ces arbres.

Enfin, les types biologiques de la classification de Raunkiaer : microphanérophytes (2-8 mètres de haut), mésophanérophytes (8 à 30 mètres de haut) et mégaphanérophytes (> 30 mètres de haut) ont été utilisés à partir des descriptions de la flore forestière ivoirienne d'Aké Assi (2001). Ces types biologiques

permettent de conduire une analyse dynamique des systèmes en présence en précisant les potentielles évolutions morphologiques dues à la croissance des arbres pour les différentes strates étudiées.

2.2.2 Biodiversité arborée

Une fois les espèces identifiées, leur taxonomie a été harmonisée à l'aide de la base de données en ligne *The taxonomic name resolution service v4.0* [Boyle *et al.* (2013)]. Ensuite, plusieurs bases de données ont été utilisées pour définir leur rareté, leur spectre biogéographique et leurs principales caractéristiques. La Liste Rouge de l'UICN (2018) permet de caractériser la rareté de l'espèce à l'échelle mondiale. La base de données en ligne PROTA4U fournit celle des espèces à l'échelle régionale (Afrique de l'Ouest) et parfois nationale (Côte d'Ivoire). On y trouve également des éléments sur les stratégies adaptatives des espèces, les usages qui en sont fait et leur rôle dans différents systèmes agroforestiers. Les données écologiques ont été complétées à l'aide de trois flores : celle d'Aubréville (1959), celle d'Arbonnier (2004) et celle d'Aké Assi (2001).

Les grandes subdivisions phytogéographiques de références utilisées dans ce travail sont celles proposées par Aubréville dans sa flore de 1959, à savoir du Sud vers le Nord : forêts sempervirentes, semi-décidues, forêts claires et savanes arborées guinéennes et savanes soudaniennes et les domaines de transition entre chacun de ces différents groupes (figure 2.6, page 54). Ces subdivisions peuvent être regroupées en trois grands domaines :

- ❖ les forêts denses humides (FDH) regroupant forêts sempervirentes et semi-décidues
- ❖ les forêts denses sèches (FDS) regroupant les domaines guinéens et soudaniens
- ❖ la zone de transition entre les deux domaines forestiers (Tr) précédents.

À partir de ces données, les packages Entropart et Vegan ont été utilisés pour caractériser la biodiversité arborée :

❖ Diversité spécifique :

- *Richesse spécifique (S)* : le nombre d'espèces arborées différentes dans les parcelles étudiées et à l'échelle de tout l'échantillon. Une courbe aire-espèces (*Species-area relationship (SAR)*) permet de mieux appréhender la répartition de cette richesse par plantation.
- *Diversité α* : pour compléter les indicateurs de richesse spécifique, des indices mesurant l'hétérogénéité de la distribution des différentes espèces ont été calculés. Tout d'abord, l'indice de Shannon (H') (1948) :

$$H' = - \sum_1^s (ni/N) \ln(ni/N)$$

avec ni nombre d'individus pour l'espèce i , N est le nombre total d'espèces et \ln le logarithme de base e [Kent et Coker (1992)]. Cet indice calculé avec \ln est couramment situé entre 1.5 et 4 et dépasse rarement 5. Il est sensible aux espèces relativement rares.

Ensuite, l'indice de Simpson (D') (1949), basé sur la probabilité que deux individus choisis au hasard appartiennent à deux espèces différentes, est quant à lui sensible aux espèces relativement abondantes. Ainsi, à nombre d'espèces équivalent, l'indice est d'autant plus élevé que les effectifs de chaque espèce sont égaux. Il est calculé grâce à la formule suivante :

$$D' = \sum \left(\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \right)$$

avec ni nombre d'individus pour l'espèce i et N le nombre total d'individus. L'indice se situe entre 0 (diversité faible des espèces abondantes) et 1 (diversité forte des espèces abondantes).

- *Diversité β* : cet indicateur de diversité présente la diversité entre parcelles et donne une estimation du nombre de parcelle minimum suffisant pour obtenir une biodiversité générale équivalente.

— *Diversité γ* : elle permet l'estimation du nombre total d'espèces que l'on pourrait rencontrer dans les agroforêts cacao du sud ivoirien. Cette estimation est faite à l'aide de la méthode des octaves de Preston (1948).

❖ **Diversités taxonomique et fonctionnelle** : elles portent sur la structuration des écosystèmes. Contrairement aux indicateurs précédents, elles prennent en compte la distance entre classes -par exemple le fait que deux espèces du même genre soient plus proches (moins diverses) que deux espèces de familles différentes [Marcon (2015)]. Cette diversité fonctionnelle a été abordée à partir de deux caractéristiques :

— *la chorologie* : unité phytogéographique d'appartenance (forêt sempervirente, forêt semi-décidue, forêt claire et savane arborée guinéenne, savane soudanienne)

— *les stratégies adaptatives et habitats*.

❖ **Comparaison avec la flore forestière** : les caractéristiques taxonomiques des espèces inventoriées ont été comparées à celles de la flore forestière du sud ivoirien [Aké Assi (2001)] ainsi qu'à deux inventaires conduits dans des forêts avoisinantes (Forêt de Taï [Scoupe (2011)] et forêt d'Agbo [N'Guessan et Justin (2018)])

2.2.3 Stockage de carbone

Les plantations constituant le jeu de données *Carbone* ont été sélectionnées dans les jeux de données *Aperçu général* et *Monographie* sur la base d'une matrice de distance euclidienne. Les couples de plantations les plus hétérogènes ont ainsi été sélectionnés afin de connaître les contributions au stockage de carbone que peut fournir la cacaoculture ivoirienne dans la diversité de ses formes agroforestières. La distance a été calculée sur la base de différentes variables normalisées : l'âge de la plantation, la densité d'arbres associés, la diversité α des arbres associés (indice de Fisher), la proportion de bas-fonds, de forêts, de cultures permanentes et de jachères arborées alentour et la proportion d'arbres plantés parmi l'ensemble des arbres associés de la parcelle. Ces variables ont été sélectionnées sur la base d'une Analyse factorielle des correspondances (AFC).

Pour une estimation plus fine du carbone aérien stocké, les contributions des arbres associés et des cacaoyers ont été prises en compte. L'inter-relation entre arbres associés et cacaoyers n'est toutefois pas unidirectionnelle. En effet, la présence d'arbres associés peut d'une part affecter négativement la biomasse aérienne cacaoyère totale : certains arbres au pied desquels les cacaoyers ont du mal à se développer ont un effet négatif sur la densité de cacaoyers. Toutefois, l'ombrage affecte positivement la biomasse cacaoyère : les cacaoyers ombragés ont une biomasse plus importante que les cacaoyers situés en plein soleil [Isaac *et al.* (2007a); Van Vliet *et al.* (2016)]. Alors qu'il n'existe pas, à notre connaissance, de travaux permettant de modéliser directement l'effet de l'ombrage sur la biomasse cacaoyère à différents stades de croissance, différents résultats ont été croisés pour tenter de modéliser cet effet et d'intégrer dans l'estimation de la biomasse aérienne des cacaoyers les conséquences positives et négatives de la présence d'arbres associés à leurs côtés.

Estimation de la biomasse aérienne des cacaoyers

Cette estimation doit prendre en compte trois paramètres : **l'âge des cacaoyers, leur densité** et l'importance de **l'ombrage** auquel ils sont exposés. La densité de cacaoyers n'a pas été mesurée sur les parcelles inventoriées. Une autre base de données a donc été utilisée pour estimer les densités des parcelles ici étudiées. Dans le cadre du travail de Master 2 mentionné précédemment (projet *Cocoa fertilizer initiative* (IDH/CIRAD/ALP)) les densités cacaoyères avaient été mesurées sur 61 parcelles âgées de 12 à 52 ans dans l'ouest ivoirien. Sur chacune de ces parcelles, les cacaoyers ont été comptés

dans quatre carrés de 100 m² chacun [Sanial (2015); Ruf et Burger (2015)] et la densité moyenne de ces quatre carrés a ensuite été calculée.

Durant le cycle de vie d'une plantation, la densité de cacaoyers tend à diminuer. D'une part, les producteurs plantent souvent les cacaoyers à des densités supérieures à celles recommandées et réduisent ensuite la densité pour que chaque cacaoyer puisse se développer. D'autre part, la mortalité de certains cacaoyers ou la chute d'un arbre compagnon, au cours du cycle de vie de la plantation induit également une baisse de densité. Dans le jeu de données ainsi constitué, la relation entre âge de la plantation (A) et densité de cacaoyers (D) est la suivante :

$$D = -4.509\ln(A) + 29.97$$

Ainsi, la densité de cacaoyers en fonction de l'âge a pu être estimée pour chacune des 37 parcelles du jeu de données *Carbone*. Elle est en moyenne égale à 1588 cacaoyers par hectare.

Deux éléments affectant la densité totale et non saisissables à l'échelle d'un carré de 100 m² ont été pris en compte pour affiner cette première estimation.

- ❖ Lors de la cartographie GPS réalisée pour chacune des parcelles, les **espaces vides de cacaoyers** de la plantation ont été cartographiés. Ces espaces, appelées "*parcs*", ont été retirés de la superficie totale de la parcelle. Une fois ces parcs pris en compte, on obtient une densité de cacaoyers à l'hectare légèrement plus faible que la précédente, soit 1477 cacaoyers par hectare (étape 2 de la figure 2.10, page 65).
- ❖ Lors des inventaires également, il a été observé que certains **arbres associés ont un effet négatif** sur la densité de cacaoyers. À leur pied, et sur une distance variant selon les espèces, aucun cacaoyer ne pousse. Les relevés de terrains ont permis de dresser une liste de ces arbres (tableau 2.2, page 64) et d'estimer, selon l'espèce, un rayon sur lequel aucun cacaoyer ne pousse. Ces surfaces ont été représentées dans le Système d'Information Géographique (SIG) pour les arbres dont le diamètre est supérieur à 15 cm comme l'illustre l'étape 3 de la figure 2.10 (page 65). Elles ont été mesurées puis retirées de la valeur de la superficie totale. Une densité moyenne de **1396** cacaoyers par hectare est finalement obtenue.

Une fois la densité de cacaoyers par hectare estimée, le modèle de Zuidema *et al.* (2003) a été utilisé pour calculer la biomasse aérienne des cacaoyers. D'après ce modèle, tiré d'un modèle de croissance du cacaoyer, la biomasse aérienne (tronc, branches et feuillage) représente 88.2% de la biomasse totale du cacaoyer. La biomasse totale (B) évolue en fonction de l'âge du cacaoyer (A) selon une régression logarithmique :

$$B = 8.46\ln(A) + 9.4$$

Cette équation est utilisée pour estimer la biomasse des cacaoyers en prenant en compte l'âge de la plantation (comprise ici, de manière schématique, comme étant équivalente à l'âge du cacaoyer) et ensuite pondérée par 88.2% afin d'obtenir la biomasse aérienne d'un cacaoyer. Le résultat est ensuite multiplié par la densité de cacaoyers de la parcelle considérée afin d'obtenir la biomasse aérienne cacaoyère par hectare.

Toutefois, il faut se pencher sur la manière dont cette équation a été obtenue afin de s'assurer de la possibilité de l'appliquer au jeu de données *Carbone*. Elle est en effet tirée de la compilation de différentes mesures effectuées au Brésil, Congo, Costa Rica, Malaisie, Nigeria et Vénézuéla dans des conditions différentes de celles de la Côte d'Ivoire. Les climats y sont plus humides et la plupart de ces plantations sont ombragées (ombrage mixte [Aranguren *et al.* (1982)], ombrage léger de cocotier [Teoh *et al.* (1986)] ou ombrage dense d'agroforêts traditionnelles amazoniennes [Subler (1994)]). Or, d'après les travaux d'Isaac *et al.* (2007) réalisés au Ghana dans des conditions environnementales proches de celles des plantations ivoiriennes, les cacaoyers ombragés ont une biomasse aérienne supérieure à celle

Genre	Espèce	Rayon moyen de l'espace sans cacaoyer (m)	Genre	Espèce	Rayon moyen de l'espace sans cacaoyer (m)
<i>Afzelia</i>	<i>bella</i>	2	<i>Hannoa</i>	<i>klaineana</i>	2
<i>Albizia</i>	<i>adanthifolia</i>	4	<i>Heritiera</i>	<i>utilis</i>	3
<i>Albizia</i>	<i>zygia</i>	4	<i>Hevea</i>	<i>brasiliensis</i>	4
<i>Anacardium</i>	<i>occidentale</i>	3	<i>Holarrhena</i>	<i>africana</i>	2
<i>Adansonia</i>	<i>digitata</i>	3	<i>Irvingia</i>	<i>gabonensis</i>	1
<i>Anthocleista</i>	<i>nobilis</i>	2	<i>Jatropha</i>	<i>sp.</i>	1
<i>Antrocaryon</i>	<i>micraster</i>	1	<i>Lannea</i>	<i>welwitschii</i>	4
<i>Baphia</i>	<i>nitida</i>	2	<i>Lophira</i>	<i>alata</i>	4
<i>Bombax</i>	<i>buonopozense</i>	3	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	5
<i>Bridelia</i>	<i>grandis</i>	3	<i>Margaritaria</i>	<i>discoidea</i>	3
<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	2	<i>Millettia</i>	<i>zechiana</i>	2
<i>Celtis</i>	<i>zenkeri</i>	3	<i>Musanga</i>	<i>cecropioides</i>	5
<i>Celtis</i>	<i>adolphi</i>	3	<i>Myrianthus</i>	<i>arboreus</i>	4
<i>Citrus</i>	<i>limon</i>	3	<i>Myrianthus</i>	<i>libericus</i>	4
<i>Citrus</i>	<i>tachibana</i>	3	<i>Nesogordonia</i>	<i>papaverifera</i>	2
<i>Citrus</i>	<i>sinensis</i>	3	<i>Omphalocarpum</i>	<i>anocentrum</i>	3
<i>Citrus</i>	<i>maxima</i>	3	<i>Panda</i>	<i>oleosa</i>	3
<i>Cocos</i>	<i>nucifera</i>	3	<i>Parkia</i>	<i>biglobosa</i>	2
<i>Cola</i>	<i>nitida</i>	3	<i>Pterygota</i>	<i>macrocarpa</i>	2
<i>Cola</i>	<i>gigantea</i>	5	<i>Pycnanthus</i>	<i>angolensis</i>	3
<i>Dracaena</i>	<i>arborea</i>	4	<i>Spathodea</i>	<i>campanulata</i>	3
<i>Elaeis</i>	<i>guineensis</i>	4	<i>Tamarindus</i>	<i>indica</i>	4
<i>Ficus</i>	<i>goliath</i>	4	<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	5
<i>Ficus</i>	<i>mucoso</i>	3	<i>Triplochiton</i>	<i>scleroxylon</i>	5
<i>Ficus</i>	<i>sp.</i>	3	<i>Vitex</i>	<i>grandifolia</i>	2
<i>Ficus</i>	<i>exasperata</i>	4	<i>Vitellaria</i>	<i>paradoxa</i>	2
<i>Funtumia</i>	<i>elastica</i>	2	<i>Yucca</i>	<i>sp.</i>	5

TABLE 2.2 – Arbres ayant un effet négatif sur la densité des cacaoyers (observations, mesures de terrain et recueil de connaissances paysannes))

des cacaoyers situés en plein soleil. Ainsi, appliquer directement l'équation de Zuidema *et al.* au jeu de données obtenu en Côte d'Ivoire pourrait conduire à une surestimation de la biomasse aérienne. Les résultats des travaux d'Isaac *et al.*, conduits dans une plantation expérimentale âgée de 8 ans, peuvent donc être pris en compte pour affiner l'estimation de la biomasse cacaoyère. Quatre combinaisons y sont testées afin de mesurer l'effet de l'ombrage sur la biomasse cacaoyère :

- ❖ cacaoyers
- ❖ cacaoyers complantés avec *Albizia*
- ❖ cacaoyers complantés avec *Milicia*
- ❖ cacaoyers complantés avec *Newbouldia*

Les résultats de cette étude ont été comparés à ceux du modèle de Zuidema *et al.* pour A=8. Chez Isaac *et al.*, à 8 ans un cacaoyer plein soleil présente 20.75 kg de biomasse aérienne, un cacaoyer sous un ombrage dense (*Milicia excelsa*) 37.2 kg et un cacaoyer sous ombrage léger (*Newbouldia laevis*) 28 kg. En revanche, le modèle de Zuidema *et al.*, pour un âge de 8 ans, donne une biomasse aérienne de 23.8 kg ce qui est supérieur de 13% par rapport aux résultats de Isaac *et al.* en plein soleil. Cela peut venir du fait que les plantations dont est tiré le modèle de Zuidema *et al.* sont pour une majeure partie d'entre elles ombragées. Il a donc été retenu que pour obtenir la biomasse aérienne d'un cacaoyer plein soleil il faut baisser le résultat de l'équation de Zuidema *et al.* de 13%.

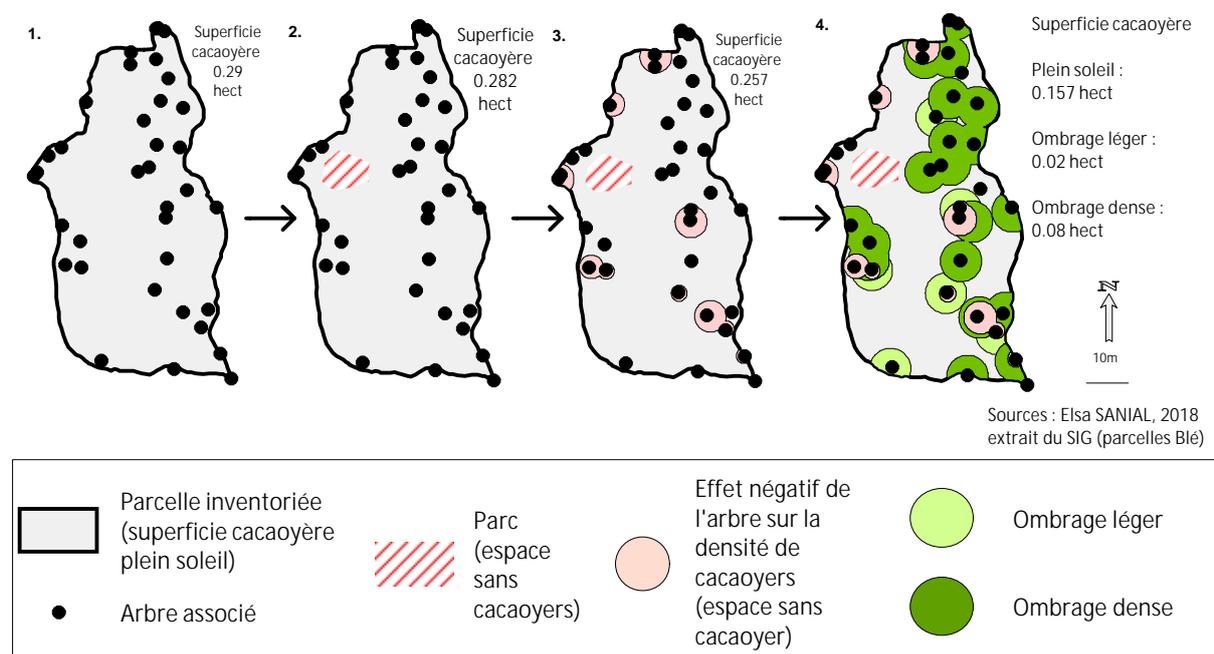


FIGURE 2.10 – Illustration de la méthode d'estimation de la superficie cacaoyère et de l'ombrage à l'aide d'un SIG (Sources : extraits du SIG parcelles Blé, Sanial 2018)

Enfin, chez Isaac *et al.*, au-delà de 5 mètres du pied de l'arbre associé, quel que soit l'ombrage qu'il fournit, les biomasses des cacaoyers ne varient que très peu. Ainsi, il a été retenu de manière schématisée que la biomasse augmente avec l'ombrage dans un rayon de 5m autour de l'arbre. Les arbres inventoriés dans l'échantillon *Carbone* ont été classés en deux grandes catégories :

- ❖ **ombrage léger** (arbres dont le port est allongé et l'ombrage est similaire à celui de *Newbouldia laevis*)
- ❖ **ombrage dense** (arbres dont le port est étalé et l'ombrage est similaire à celui de *Milicia excelsa*)

Dans ces deux grandes catégories, les individus qui sont plus hauts que les cacaoyers et qui leur fournissent donc un ombrage ont été sélectionnés. Ensuite, à l'aide d'un SIG un cercle de cinq mètres de rayon a été tracé autour de ces arbres et l'emprise au sol de ces cercles (schématisant l'ombrage) a été mesurée (figure 2.10, page 65). Cette méthode permet d'obtenir pour la superficie inventoriée la proportion de cacaoyers situés en plein soleil, la proportion sous ombrage léger et la proportion sous ombrage dense.

À l'aide de la densité de cacaoyers précédemment calculée, on peut donc connaître le nombre de cacaoyers pour chaque type d'ombrage. Une fois ces trois catégories de cacaoyers bien définies, la régression de Zuidema *et al.* est appliquée à chaque catégorie et pondérée en fonction des résultats d'Isaac *et al.* :

- ❖ moins 13% pour le plein soleil
- ❖ plus 15% pour l'ombrage léger
- ❖ plus 36.1% pour l'ombrage dense

Une fois la biomasse cacaoyère estimée, il faut y ajouter la biomasse des arbres compagnons pour obtenir la biomasse aérienne (hors litière) de la plantation.

Biomasse aérienne des arbres associés

Pour calculer la biomasse aérienne (*AGB*) des arbres associés, le package BIOMASS [Rejou-Mechain *et al.* (2018)] a été utilisé. Dans ce package, le modèle pantropical de Chave *et al.* (2014) est utilisé pour estimer la biomasse supérieure des arbres. Le modèle nécessite le diamètre (*D*) de l'arbre inventorié et pour plus de précision la hauteur (*H*) et le nom de l'espèce dont est déduite la densité du bois (*WD*). L'équation utilisée est la suivante :

$$AGB = 0,0673 * (WD * H * D^2)^{0.976}$$

La densité du bois est tirée, pour chaque espèce, d'une base de données globale [Chave *et al.* (2009); Zanne *et al.* (2009)]. La densité peut être attribuée à un individu comme espèce, genre ou famille en fonction de la précision de la détermination botanique. Enfin, le ratio utilisé pour convertir la biomasse aérienne en carbone choisi est de 0.5 comme défini par le GIEC en 2003 ou Somarriba *et al.* (2013) dans leur synthèse sur le stockage de carbone en agroforesterie cacao .

2.2.4 Usages des arbres associés

Valeurs d'usage

Les différents usages possibles des arbres associés ont été relevés lors des inventaires et rassemblés en plusieurs catégories :

- ❖ alimentaire : domestique ou commercial
- ❖ médicinal
- ❖ contribution agronomique pour les cacaoyers (fertilisation, ombrage, protection contre la sécheresse...)
- ❖ bois d'œuvre : domestique ou commercial (il s'agit ici d'une perspective d'usage par le producteur dans les années à venir)
- ❖ artisanat
- ❖ symbolique : logis d'un génie, souvenir d'une pratique traditionnelle, beauté des fleurs
- ❖ tuteur pour l'igname *Cocoassi*.
- ❖ aucun usage

Une valeur de 1 (appelée "*valeur d'usage*") est attribuée par usage et par arbre. Ces notes permettent d'identifier les arbres multifonctionnels (*valeur d'usage* > 1). Dans le cas d'un usage alimentaire commercial, une petite partie des fruits produits est également consommée par le producteur et les membres de son cercle rapproché (famille, amis, voisins, travailleurs, visiteurs...). Ce fait est pris en compte dans l'attribution des valeurs d'usage. Prenons l'exemple d'une parcelle spécialisée dans la commercialisation d'oranges contenant 100 orangers par hectare. Dans ce cas, le producteur consomme une petite partie des oranges et vend le reste. Chaque oranger obtient la note de 1 pour l'usage alimentaire commercial mais il serait inexact d'attribuer pour la catégorie usage alimentaire domestique la note 0 (aucune orange n'est consommée par les producteurs ou ses proches) ou la note 100 (tous les arbres fournissent des oranges consommées par le producteur ou ses proches). Dans ce cas, seul un certain nombre d'orangers (équivalent au nombre moyen d'orangers par hectare présents dans l'ensemble des parcelles où les oranges ne sont pas commercialisées) obtient la note 1 pour l'usage alimentaire domestique.

Deux usages font l'objet d'un traitement particulier :

- ❖ le bois de chauffe : la majeure partie des arbres étant utilisée pour cet usage (cacaoyers compris), il n'a pas été recensé lors des inventaires

- ❖ le bois d'œuvre : dans un contexte de raréfaction des essences de valeur, le bois d'œuvre fait l'objet d'enjeux et d'appropriations particuliers pour l'industrie du bois.

Le cas du bois d'œuvre commercial

Parmi les différents usages, le bois d'œuvre commercial fait l'objet d'une analyse propre. En effet, cet usage intéresse à la fois les producteurs mais aussi d'autres acteurs (exploitants forestiers, scieurs, Société de Développement des Forêts (SODEFOR)). Ainsi, contrairement aux autres usages qui concernent principalement les producteurs et populations locales, la fourniture de bois d'œuvre est une contribution qui peut se faire au profit d'autres acteurs.

Pour cette raison, les DHP des essences commercialisables ont, dès le premier volet d'inventaires (*Aperçu général*), été mesurés et ce pour toutes les tiges ayant un diamètre supérieur à 5 cm. Pour identifier ces essences commercialisables, la *Liste des espèces commerciales en Côte d'Ivoire* [Dupuy (1998, p. 365)] a été utilisée. Les arbres sont donc classés en deux grandes catégories : essence non commercialisable et essence commercialisable. Dans cette dernière, trois sous-catégories ont été établies en fonction des valeurs technologique et commerciale du bois -à savoir essence de catégorie 1 (qualité supérieure du bois), essence de catégorie 2 et essence de catégorie 3.

Afin de calculer le **volume fût** des arbres (volume de la partie de la tige comprise entre la base de la cime et la souche utilisé par l'industrie pour mesurer le volume bois d'œuvre [Mille et Louppe (2015)]) à partir de données de terrain, la méthode des tarifs de cubage a été choisie. Pour plus de précisions, des tarifs de cubage établis à partir de données issues de plantations agroforestières auraient été nécessaires. Bien que ce soit un sujet d'intérêt récent, ces équations n'existent pas encore à notre connaissance. De fait, des équations portant sur des forêts naturelles et des plantations forestières ivoiriennes établies par l'Association Ivoirienne des Sciences Agronomiques (AISA) pour 24 espèces forestières ivoiriennes ont été utilisées. Elles présentent l'avantage d'être tirées de terrains écologiquement et spatialement proches de ceux étudiés (forêt de Rapides-Grah, du Besso, du Haut-Sassandra, de Mopri ou de Segue (carte 2.6 page 54)) et ont des écarts très faibles entre le volume estimé des arbres et leur volume réel. Ces tarifs sont à entrée simple : seul le DHP de l'arbre est nécessaire.

Dans cette méthode, le volume fût (V) des arbres est exprimé en m^3 en utilisant la formule de Smalian [Parde (1961); Gingrich (1962)] à savoir :

$$V = \sum \frac{\pi}{4} \left(\frac{D_i + D_{i+1}}{2} \right)^2$$

Pour un arbre donné, D_i et D_{i+1} sont les mesures à la base et au sommet des billons successifs de 1m. Pour établir à partir de cette équation un modèle de tarif de cubage, l'AISA a effectué plusieurs tests avant de retenir le modèle de type "*puissance*" : $V = aD^b$. Ce modèle, au vu des coefficients de détermination et de l'analyse des résidus, présente le meilleur format de courbe de tendance pour l'ensemble des nuages de points confrontant les données mesurées sur le terrain et les données prédites. V et D représentent le volume fût et le diamètre à 1.30 mètre du sol et les paramètres a et b sont les coefficients numériques du modèle. Ces modèles ont été établis pour 24 essences forestières dont 15 sont présentes dans l'échantillon étudié. Pour ces 15 espèces, le volume fût a pu être estimé.

Cette méthode proposée par l'AISA présente des équations différenciées en fonction des régions forestières (sempervirente et semi-décidue) et des conditions de croissance (plantation ou forêt naturelle). Ainsi, dans le cas du fraké (*Terminalia ivorensis*), du fromager (*Ceiba pentandra*), de l'ilomba (*Pycnanthus angolensis*), du samba (*Triplochiton scleroxylon*) et du tiama (*Entandrophragma angolense*), deux modèles différents ont été établis : l'un pour estimer le volume des arbres situés en région de forêt semi-décidue et l'autre pour estimer le volume des arbres situés en région de forêt sempervirente. Ainsi, en fonction des sites où se trouvent les arbres inventoriés dans le cadre de cette thèse, un modèle différent

est appliqué pour l'estimation du volume fût. En revanche, pour toutes les autres essences le volume fût est calculé sans tenir compte de la région où elles poussent. Enfin, le volume fût n'a pas été calculé pour les essences non étudiées par l'AISA. Les volumes ainsi estimés en plantation de cacao ont été comparés aux besoins de l'industrie du bois ivoirienne afin d'avoir une idée du potentiel réservoir de bois d'œuvre que peuvent constituer les plantations de cacao ivoiriennes. Les besoins de l'industrie qui ont été utilisés sont ceux de l'année 2012 [Louppe et Ouattara (2013)]. Des données plus actuelles n'ont pas pu être obtenues.

2.3 Analyse des déterminants biophysiques et anthropiques expliquant la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions

2.3.1 Déterminants biophysiques

Les corrélations entre les déterminants biophysiques (tableau 2.1, page 59) et les différentes contributions estimées ont été évaluées à l'aide d'un estimateur de Critère d'information d'Akaike (AIC). La part de variance des contributions expliquée par chaque groupe de déterminants biophysiques (environnement physique local, contingences historiques et paysages) a été analysée.

2.3.2 L'origine des arbres : effet sur la fourniture des contributions

Les systèmes étudiés associent des arbres de différentes origines (rémanents, plantés et de recrú spontanés) appelées ci-après "*cohortes*". Le rôle de ces différents groupes d'arbres dans la fourniture des contributions a été analysé afin de comprendre l'éventuel impact de la gestion paysanne de l'introduction des arbres sur la capacité des systèmes à fournir différentes contributions. La participation de chaque cohorte dans la fourniture des différentes contributions a été comparée à la participation des deux autres cohortes à l'échelle de la parcelle :

- ❖ La diversité α d'une cohorte ciblée a ainsi été comparée à la diversité α des deux autres cohortes
- ❖ Le carbone stocké par une cohorte a été comparé à la somme du carbone stocké par les deux autres.
- ❖ Les valeurs d'usage (pour les usages alimentaires, médicaux, de contribution agronomique et de bois d'œuvre seulement) d'une cohorte ont été comparées à la somme des valeurs d'usage des deux autres cohortes.

Afin de comprendre si ces différentes origines d'arbres jouent des rôles complémentaires dans la fourniture des contributions, plusieurs analyses ont été conduites :

- ❖ la complémentarité dans le stockage de carbone a été évaluée à travers l'analyse de la maturité des arbres de chaque cohorte. Pour les espèces ayant plus de 20 individus, le ratio entre le carbone stocké par chaque individu et le carbone maximum de l'espèce à laquelle il appartient (95^{ème} centile du carbone stocké par les individus de cette espèce) est utilisé comme un *proxy* de la maturité des arbres.
- ❖ Quand deux origines différentes sont co-présentes au sein de la même parcelle, les groupes d'arbres sont comparés deux à deux avec une analyse de β diversité (sur les abondances d'espèces et sur les valeurs d'usages) afin de voir dans quelle mesure chaque origine d'arbres apporte un éventail d'espèces différents et des usages complémentaires au sein de la parcelle.

2.4 Conclusion

La description de la composition arborée des plantations de cacao des régions étudiées représentatives des différents stades de progression de la cacaoculture ivoirienne se fait en prêtant une attention particulière à la fourniture de points de comparaison avec les autres systèmes agroforestiers à base de cacao étudiés (en Côte d'Ivoire et ailleurs). La méthode ici utilisée reprend et associe différentes méthodes existantes dans les inventaires forestiers et agroforestiers. Parfois adaptés au contexte ivoirien, ces indicateurs, souvent quantitatifs, cherchent à préciser la variété de systèmes qui se cachent derrière le terme unique d'agroforesterie. Le passage par la quantification facilite d'une part la comparaison avec d'autres systèmes et permet d'autre part l'évaluation des contributions fournies ou potentielles.

Alors que l'environnement de la Côte d'Ivoire a été finement décrit dans les années 1970 par les chercheurs de l'ORSTOM, il a été complètement transformé depuis. Dénombrer, inventorier, identifier et caractériser les arbres présents dans les cacaoyères, qui occupent aujourd'hui d'immenses superficies dans l'ancienne région forestière de Côte d'Ivoire, permet de préciser la composition du couvert végétal qui remplace aujourd'hui les forêts. Une fois ces systèmes et leurs contributions décrits, les effets de déterminants environnementaux et anthropiques sur la capacité des systèmes à fournir différentes contributions ont été analysés afin d'identifier d'éventuelles marges de manœuvre à l'échelle des producteurs pour renforcer la fourniture de contributions de ces systèmes.

Chapitre 3

Résultats : dynamiques et contributions agroforestières

3.1 Présentation générale de l'échantillon : types d'arbres et modes d'introduction

6746 arbres ont été inventoriés sur 137 parcelles. Parmi ceux-ci, 477 (7%) sont des exotiques non fruitiers, 2626 sont des exotiques fruitiers (39%) et 3643 (54%) sont des arbres forestiers locaux (y compris des fruitiers forestiers comme le colatier (*Cola nitida*)). Ces arbres ont des origines différentes : certains sont des reliques forestières maintenues lors du défrichement de la forêt antérieure et épargnées jusqu'à présent par les exploitants forestiers (500 arbres soit 7.5% du total). D'autres sont des arbres de recrû spontané d'introduction récente ou ancienne (2473 arbres soit 36.5%). Un dernier groupe représente les arbres plantés (3771 soit 56%). Ces derniers ont pu être introduits à l'initiative du producteur par pépinière ou plantation de graines (3565 soit 94% des arbres plantés), bouturage (21 soit 1% des arbres plantés) ou transplantation (54 soit 1.5% des arbres plantés). La plantation d'arbres peut également se faire avec l'aide de la coopérative certifiée qui distribue des plants produits en pépinière (131 soit 3.5% des arbres plantés).

3.2 Profils et dynamiques morphologiques

3.2.1 Caractéristiques générales

Densités

Les plantations de cacao étudiées présentent des morphologies variées. En ce sens, les résultats présentés ci-après seront toujours des fourchettes, des moyennes accompagnées de leurs écarts-types ou la présentation des quantiles. Ainsi, les plantations de cacao étudiées ont une densité totale moyenne (d_t) de 38 ± 35 arbres par hectare. L'importance de l'écart-type par rapport à la moyenne illustre une très grande hétérogénéité des parcelles. En effet, cette densité varie de 0 à 232 dans l'ensemble des parcelles inventoriées et la parcelle médiane a une densité de 30 arbres par hectare. Comme l'illustre l'histogramme 3.1.A page 72, les classes de densité les plus représentées se situent entre 8 et 45 arbres par hectare. À l'inverse, les parcelles en ayant plus de 100 font figure d'exception. Des différences notables peuvent être identifiées d'un site à l'autre (figure 3.1.B, page 72). En effet d'après un test de Student,

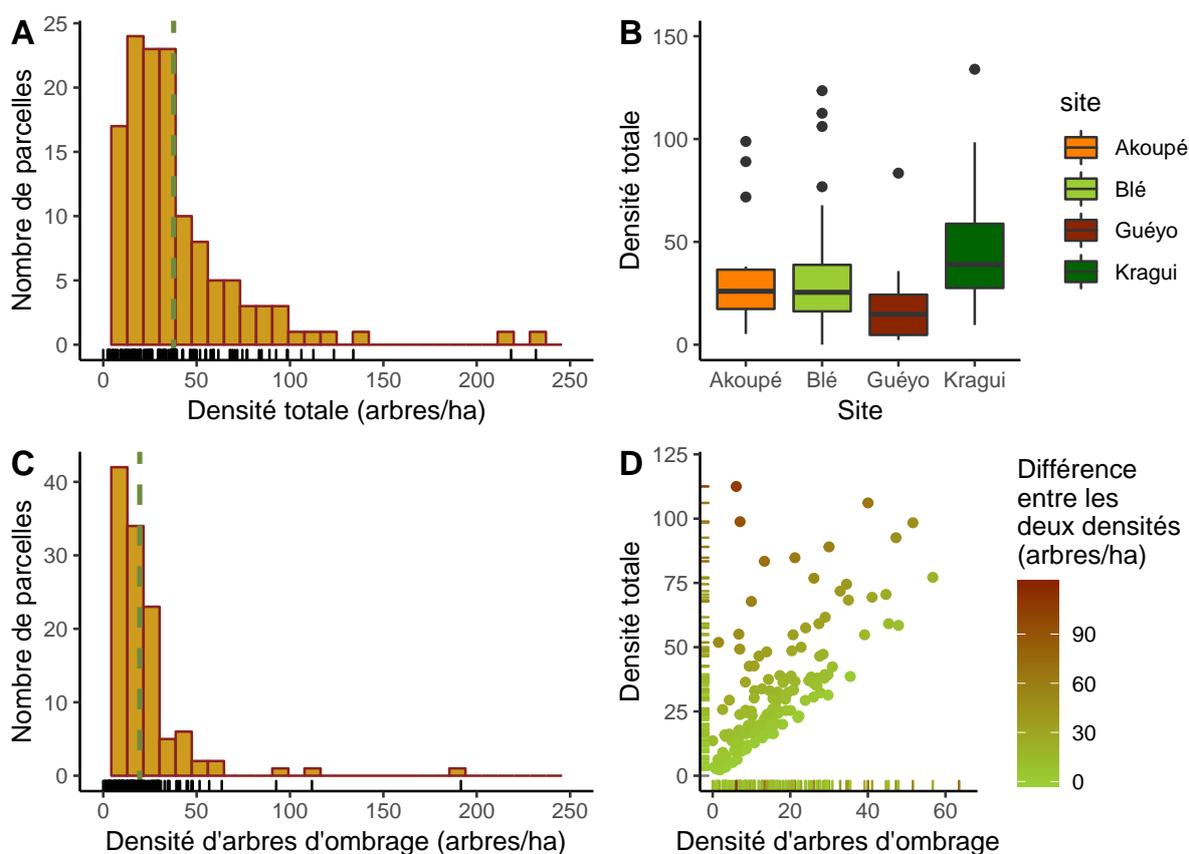


FIGURE 3.1 – Distribution des densités totales et des densités d’arbres d’ombrage (A. *Histogramme des densités totales*, B. *Distribution des densités totales par site*, C. *Histogramme des densités d’arbres d’ombrage*, D. *Comparaison pour chaque parcelle des densités totales et des densités d’arbres d’ombrage*)

la densité moyenne est significativement plus élevée à Kragui (52 ± 44 arbres par hectares) qu’à Guéyo (18 ± 17 arbres par hectare). En revanche, les densités moyennes de Blé et Akoupé sont significativement similaires et respectivement égales à 33 ± 25 et 33 ± 26 arbres par hectare.

Ces premières mesures de densité regroupent des arbres morphologiquement très différents. Pour affiner cette première approche, la densité d’arbres d’ombrage (arbres émergents au-dessus des cacaoyers) fournit un meilleur aperçu de la structuration de ces plantations (figure 3.1.C, page 72). La densité d’ombrage moyenne (d_o) est égale, à $20 \text{ arbres} \cdot \text{ha}^{-1}$ avec une médiane de 15. Presque deux fois moins importante que la densité totale, cette densité moyenne d’arbres d’ombrage varie également très fortement d’une parcelle à l’autre. L’ombrage est en majorité peu présent : la moitié des parcelles compte moins de 15 arbres d’ombrage par hectare et 75% d’entre elles moins de 25.

Le graphique D de la figure 3.1 confronte d_t et d_o . La différence entre les deux densités se situe en moyenne autour de 20 arbres. Cette comparaison relativise les résultats de densité totale. Dans certains cas, cette différence dépasse 30 et peut atteindre 110. Ainsi, certaines parcelles très denses n’ont en fait presque aucun arbre émergent au-dessus des cacaoyers. Ce fait interroge sur la manière de considérer ce type de parcelles - peut-on parler d’agroforesterie? - et invite à considérer d’autres critères morphologiques que la densité.

Stratification

Alors que la présence de plusieurs strates arborées, imitant ainsi la structure d'une forêt naturelle, est un des critères qui a conduit les auteurs pionniers dans la description des systèmes associant arbres et cultures à leur attribuer ce qualificatif d'"agroforestier" [Michon et Bompard (1987)], l'analyse de la stratification des systèmes étudiés permet d'en affiner la qualification. Comme décrit en 2.2.1, les arbres ont été différenciés en plusieurs strates selon leur hauteur relative aux cacaoyers. Parmi tous les arbres inventoriés, plus d'un tiers d'entre eux forment avec les cacaoyers une strate unique, leurs cimes étant de hauteurs équivalentes. Fait marquant également, la catégorie 0 du "sous bois" (arbres dont la cime est en-dessous de celles des cacaoyers) est bien représentée (plus de 1000 individus).

À ce jour, d'après la répartition médiane des arbres par parcelle : 9% sont situés au niveau de la strate 0, 28% dans la strate équivalente à celle des cacaoyers, 25% dans la strate 2, 12% dans la 3 et 6% dans la strate commençant à 5m au-dessus du bourgeon terminal des cacaoyers (4). Pour les strates 1 et 2, les écarts-types sont plus faibles que la moyenne : ce qui signifie une plus grande homogénéité entre parcelles. On peut donc s'attendre à trouver dans les sites étudiés autour de 28% d'arbres formant avec les cacaoyers une strate commune et 25% situés juste au-dessus de ces derniers. Les strates 0, 1 et 4 contiennent une proportion d'arbres qui varie plus d'une plantation à l'autre.

Une strate a été considérée comme existante lorsqu'elle contient au moins 5 arbres par hectare. Ainsi, seules 8 parcelles sur 137 sont constituées de l'ensemble des 5 strates différentes. La moitié des parcelles ont entre 3 et 5 strates distinctes. Les parcelles étudiées sont ainsi pour la plupart d'entre elles pluristratifiées. Néanmoins, un quart des parcelles n'est pas assez dense pour présenter ne serait-ce qu'une strate d'arbres associés et un autre quart ne contient qu'une ou deux strates distinctes d'arbres associés.

La hauteur totale moyenne (H_μ) des arbres associés à l'échelle des plantations est de 8.5 ± 4.2 mètres. Cette hauteur est à peine plus haute qu'un cacaoyer (pouvant mesurer en moyenne entre 2.5 et 5 mètres de haut). Cette hauteur totale moyenne des arbres associés varie entre 2.5 mètres pour la parcelle ayant en moyenne les arbres les plus petits et 31.6 mètres pour la parcelle ayant en moyenne les arbres les plus grands. La figure 3.2 (page 74) présente la répartition des valeurs des différentes variables pour chaque plantation afin de caractériser la morphologie de chacune de ces différentes strates.

Distribution diamétrique et surface terrière

Sur l'histogramme présentant la distribution des diamètres (figure 3.3.A, page 75) on observe une répartition située majoritairement dans les classes de diamètres peu élevées. En effet, la médiane de la série se situe à 22 cm. Cette répartition en exponentielle décroissante est plutôt classique dans les massifs forestiers avec une présence de régénération [Pascal (2003); Mille et Louppe (2015)]. Les diamètres varient entre 1 et 191 cm. Deux arbres ont ce diamètre maximum : un fromager (*Ceiba pentandra*) situé à Kragui dans une parcelle de 36 ans et un walé (nom en Dida) (*Cola gigantea*) situé à Blé dans une plantation de 44 ans. Ces deux arbres étaient présents dans la forêt antérieure à la plantation de cacao et ont été maintenus au défrichage par les créateurs de la plantation. Mis à part ce walé, tous les arbres qui ont des diamètres supérieurs à 1,5 mètre sont des fromagers. Parmi les arbres les plus gros (diamètre supérieur à 1 mètre) on retrouve : le tulipier du Gabon (*Spathodea campanulata*), le fraké (*Terminalia superba*), l'iroko (*Milicia excelsa*), l'akpi (*Ricinodendron heudelottii*), le fromager (*Ceiba pentandra*), le kapokier (*Bombax buonopozense*), l'emian (*Alstonia boonei*), le kaklou (*Irvingia gabonensis*), le loloti (*Lannea welwitschii*), le néré (*Parkia biglobosa*), l'anigré (*Aningeria robusta*), le manguier (*Mangifera indica*), le *Ficus mucoso*, l'ilomba (*Pycnanthus angolense*), le koto (*Pterygota macrocarpa*), le lati (*Amphimas pterocarpoides*), le lonfé (*Celtis adlofi*), le walé (*Cola gigantea*) et l'essan (*Celtis zenkeri*).

La combinaison de densités d'importance moyenne et d'arbres aux petits diamètres induit des surfaces

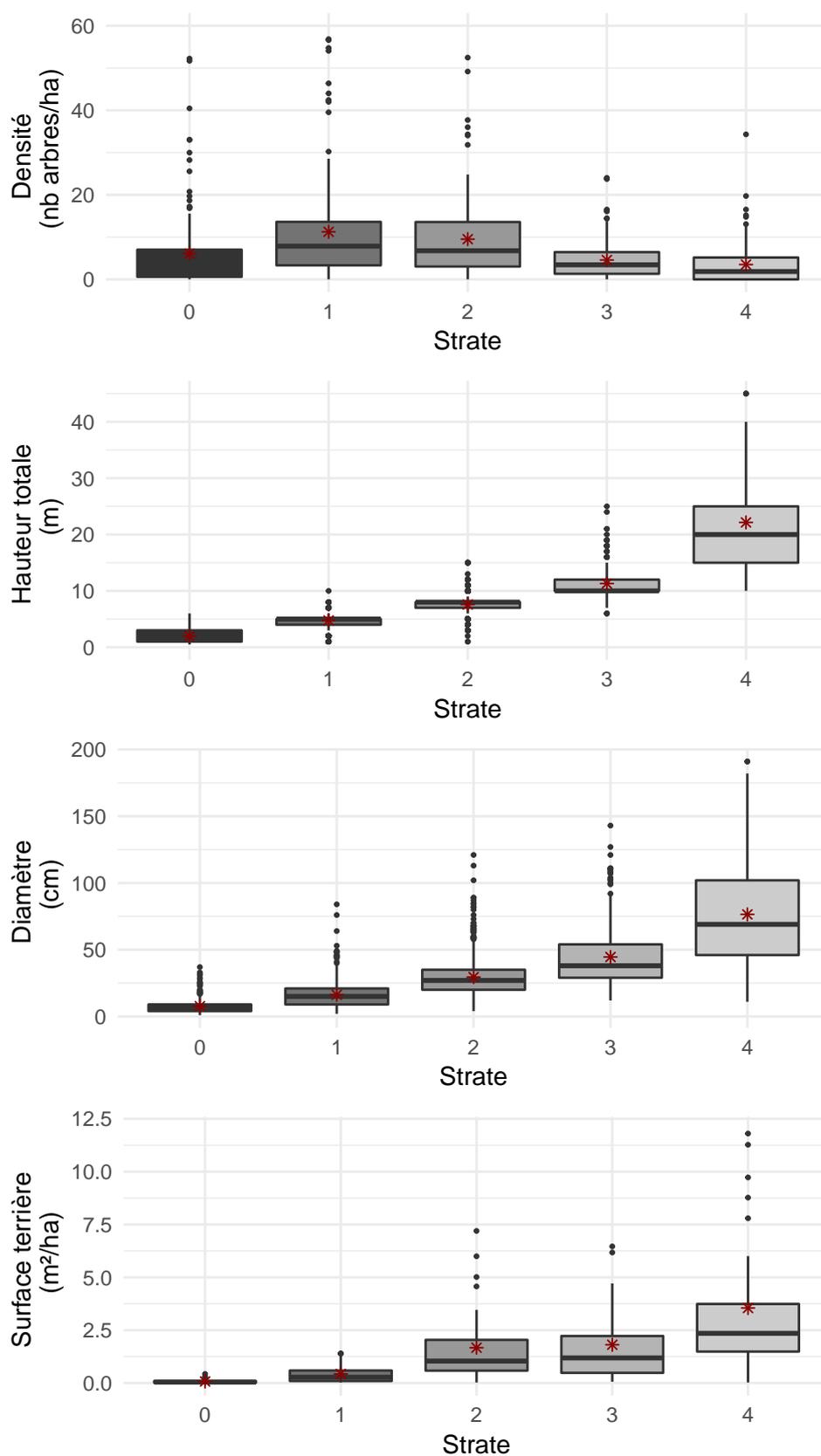


FIGURE 3.2 – Caractéristiques morphologiques moyennes de chacune des strates (étoile rouge = moyenne)

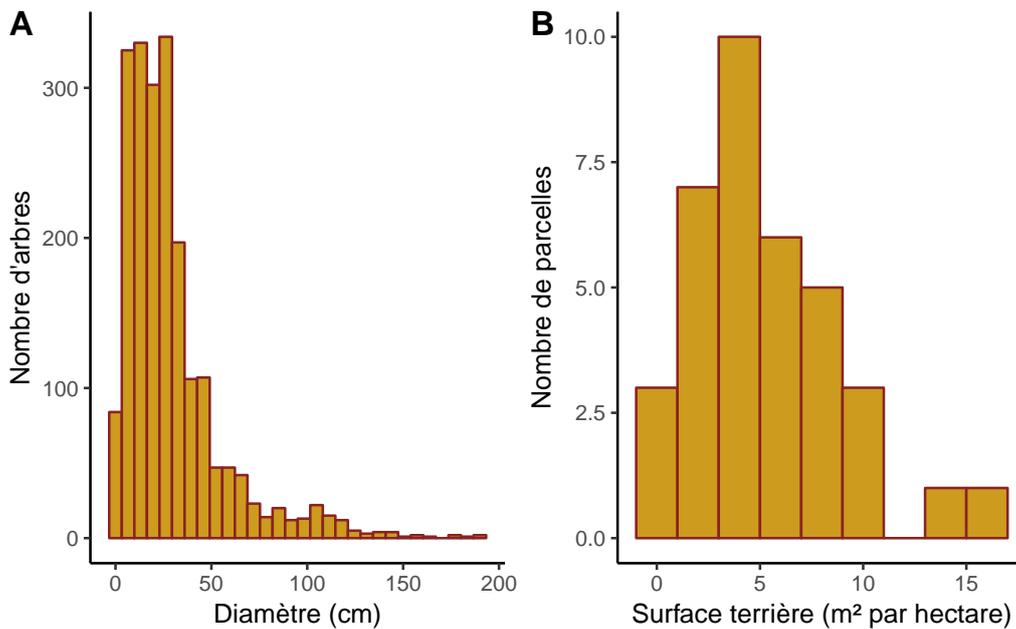


FIGURE 3.3 – A. Distribution des diamètres, B. Distribution des surfaces terrières

terrières relativement faibles. Elles sont en moyenne égales à $5.3 \pm 3.6 m^2 \cdot ha^{-1}$ avec une médiane de $4.3 m^2 \cdot ha^{-1}$. La surface terrière la plus importante est égale à 17. Ces surfaces sont calculées pour les arbres associés seulement. En considérant une densité de cacaoyers de 1396 cacaoyers par hectare et un diamètre moyen de ces arbres de 15 cm on trouverait une surface terrière cacaoyère moyenne d'environ $24 m^2 \cdot ha^{-1}$ et la surface terrière totale moyenne se situerait autour de $30 m^2 \cdot ha^{-1}$.

3.2.2 Typologie des profils morphologiques

Afin de caractériser les grands profils morphologiques de plantations de cacao existants en Côte d'Ivoire sur la base de leur stratification et de leurs densités, une ACP a été réalisée (figure 3.4, page 76). Les deux premiers axes de cette ACP ont été retenus pour la classification. Leurs valeurs propres sont égales à 51.8 et 33.9 soit 85.8% de variance expliquée. Les variables contribuant significativement et positivement au premier axe sont :

- ❖ D_o (42.4% de contribution de cette variable à l'axe et un coefficient de corrélation (R^2) de 0.93)
- ❖ l'indicateur de densité et hauteur des strates 3 et 4 (27.5% et $R^2 = 0.75$)
- ❖ et dans une moindre mesure D_t (23.5% et $R^2 = 0.69$).

La proportion des arbres de "sous-bois" est corrélée négativement mais très faiblement à cet axe (6.4% $R^2 = -0.36$). Ainsi, les parcelles prenant des valeurs élevées en x et proches de 0 en y sont des parcelles aux strates émergentes denses et hautes et avec une densité totale relativement importante. L'axe 2 est quant à lui significativement influencé par :

- ❖ la variable de proportion d'arbres situés en "sous-bois" (54.7% et $R^2 = 0.86$)
- ❖ À nouveau la variable D_t apporte une forte contribution à l'axe (34.3% et $R^2 = 0.68$).

La densité totale influençant presque autant chacun des deux axes, il apparaît que les parcelles ayant de petits arbres ne sont pas nécessairement les moins denses. Logiquement l'indicateur de hauteur et densité des strates 3 et 4 est négativement corrélé à cet axe 2 ($R^2 = -0.36$). Les points prenant des valeurs élevées et positives sur y et proches de 0 sur x correspondent à des parcelles relativement denses

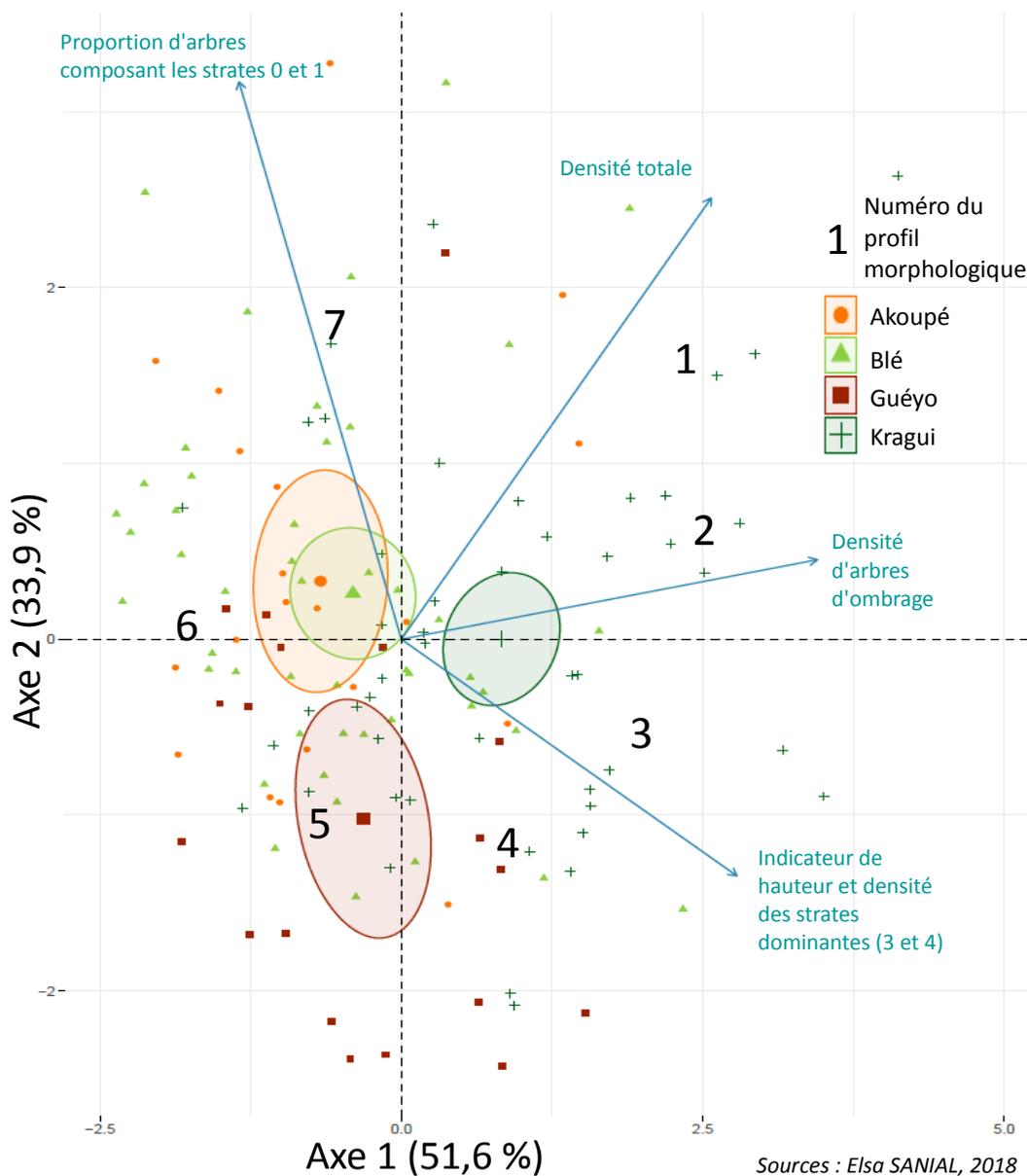


FIGURE 3.4 – ACP sur les variables morphologiques (densité totale et densité d’ombrage, indicateur de densité, hauteur des strates 3 et 4 et proportion des arbres de "sous-bois")

contenant une forte proportion de petits arbres et, de ce fait, des strates émergentes quasi-inexistantes. Les parcelles ayant des valeurs équivalentes et positives sur x et y sont des parcelles très denses avec un équilibre entre les différentes strates.

À partir de cette interprétation de l'ACP, une typologie de sept profils morphologiques distincts a été réalisée. La variété des systèmes existants ainsi que le grand nombre de parcelles peu déterminées par les axes (proches de 0 sur x et sur y) ne permettent pas de classer l'ensemble de parcelles dans cette typologie morphologique. Les nuances d'une parcelle à l'autre pouvant être fines, l'objectif est plutôt de tirer quelques grands profils morphologiques distincts que de classer l'ensemble des parcelles inventoriées dans des catégories dont les seuils ont nécessairement une part d'arbitraire.

1. Agroforêts denses multistratifiées (*parcelles denses multi-stratifiées*)

Les densités totales sont très importantes variant entre **60 et 130 arbres par hectare** (85 ± 27 arbres par hectare en moyenne). On trouve dans ces plantations une répartition équilibrée des arbres entre les strates 2-3 et la strate 0-1 (qui représentent en moyenne $55 \pm 6\%$ des arbres de la plantation) avec toutefois une plus forte représentation de la strate 1 que de la strate 0. En revanche, la strate dominante (4) est inexistante ou représentée que par un ou deux individus. Ainsi, les strates émergentes sont de taille moyenne et la hauteur totale moyenne des plantations est de 6.4 mètres. Les surfaces terrières sont comprises entre 5 et 9 m^2 par hectare. Cette catégorie de plantation est représentée par dix parcelles dans l'échantillon étudié (soit **7%** des parcelles).

2. Agroforêts multistratifiées (*parcelles denses et hautes*)

Les parcelles denses comptent **60 à 70 arbres par hectare** (67 ± 9). La stratification est marquée par une forte représentation des strates 0, 1, 2 et 3 et une densité moyenne de 38 ± 11 arbres par hectare d'arbres d'ombrage. La strate 4 est, comme dans le type 1, toujours faiblement représentée : entre 2 et 6 individus la composent. Du fait d'une plus forte présence d'arbres situés en strate 4, la hauteur moyenne de ces plantations est plus élevée : 7.6 mètres. Les surfaces terrières varient de 6 à 8 m^2 par hectare. Sept parcelles sont ainsi caractérisées dans le jeu de données étudié (soit 5% des parcelles).

3. Agroforêts légères (*densités moyennes, strate supérieure dominante*)

Cette catégorie est caractérisée par une présence marquée et quasi exclusive de grands arbres dominant d'une ou deux strates les cacaoyers. Les densités totales sont plus faibles que pour les catégories précédentes (en moyenne 40 ± 10 arbres par hectare), elles varient entre **20 et 60**. Les strates 3 et 4 sont les plus représentées et la strate dominante (4) contient en moyenne 14 arbres pour une hauteur moyenne de 19 mètres. La hauteur moyenne totale des arbres associés des plantations est également supérieure aux autres catégories avec un résultat de 10 ± 2 mètres. Les strates 0 et 1 sont quasiment absentes de ces plantations. Ces strates représentent moins de $20 \pm 9\%$ des arbres en moyenne. Du fait de la hauteur des arbres, ces plantations ont les surfaces terrières les plus élevées de l'échantillon : entre 7.5 et 16.8 m^2 par hectare. Treize parcelles portent ces caractéristiques (soit **9.5%** des parcelles étudiées) et onze d'entre elles se trouvent à Blé et Kragui.

4. Association avec de grands arbres (*strate supérieure exclusive*)

Ici encore, les grands arbres dominent : en hauteur, en nombre et en densité. La strate 4 est aussi fournie que dans la catégorie précédente mais la principale différence tient dans le fait que les petits arbres (0-1) sont quasiment absents, ils représentent moins de $13 \pm 9\%$ de l'ensemble des arbres associés. Cette absence affecte la densité totale qui se situe autour de 22 ± 6 arbres par hectare en moyenne et varie entre **15 et 30 arbres** et qui est très proche de la densité d'ombrage (19.5 arbres par hectare en moyenne). Ainsi, la surface terrière est moyennement élevée : elle varie entre 5.3 et 7.3 m^2 par hectare. Douze parcelles portent ces caractéristiques (soit **8.7%** des parcelles étudiées).

5. Systèmes proches de la monoculture (*présence d'arbres isolés*)

La principale caractéristique de cette catégorie tient dans une faible densité générale (11 ± 6 arbres par hectare en moyenne) qui varie de **0 à 15 arbres** par hectare. Les arbres sont rares, éparpillés dans la plantation et ponctuellement quelques individus se dressent au-dessus des cacaoyers et viennent briser la monotonie de la ligne d'horizon. En effet, les arbres d'ombrage représentent en moyenne moins de 8 individus par hectare et la surface terrière ne dépasse à peine $1.5m^2$. Vingt-deux parcelles présentent ces caractéristiques (soit 16% des parcelles).

6. Systèmes confus proches de la monoculture (*strates confondues avec les cacaoyers et présence de recru*)

Ces parcelles ont des densités proches de la catégorie précédente entre **5 et 20 arbres** par hectare mais présentent la particularité d'avoir une forte proportion d'arbres situés en strates non émergentes (0-1) (plus de $60 \pm 7.6\%$ en moyenne). Les strates 3 et 4 ne sont pas représentées. La seule strate émergente est la 2. La base du houppier de ses arbres se confond avec la cime des cacaoyers. Ici encore, les surfaces terrières sont faibles : elles varient de 0.08 à $3.5 m^2$ par hectare. Vingt-cinq parcelles ont ce profil morphologique (soit 18% des parcelles).

7. Systèmes agroforestiers (ou association polyculturelle) émergents (*parcelles très denses, pas de strate émergente*)

Cette catégorie est originale : les densités y sont en moyenne très élevées (60 ± 19 arbres par hectare), elles varient entre 40 et 100 arbres. À l'inverse, la densité d'arbres d'ombrage y est très faible (11 ± 5 arbres par hectare). Ces parcelles ont en effet 70 à 100% de leurs arbres qui sont situés en strates non émergentes (0-1). La hauteur moyenne des arbres associés est donc inférieure à celle des cacaoyers (4.7 m). La parcelle a, de loin, l'apparence d'une monoculture, il faut sillonner entre les cacaoyers pour découvrir à l'ombre de ces derniers ces jeunes arbres. Ces parcelles originales sont soit de jeunes champs soit des champs en cours de redensification avec une spécialisation commerciale (agrumes, colatiers, arbustes médicinaux, arbres fourragers...). Malgré les densités très élevées, les surfaces terrières sont mineures : elles varient autour de $3 m^2$ par hectare. Treize plantations présentent ce profil morphologique (soit 9.5% des parcelles)

3.2.3 Stratification et dynamiques d'évolution

La forte proportion d'arbres situés en "sous-bois" conduit à s'interroger sur une éventuelle dynamique en cours des systèmes. En effet, ces arbres peuvent se situer en strates inférieures soit parce que ce sont des microphanérophytes (0-5 mètres) soit parce que ce sont de jeunes méso ou mégaphanérophytes qui n'ont pas encore atteint leur taille finale. La figure 3.5.A (page 80) présente la répartition des types biologiques (microphanérophytes, mésophanérophytes et mégaphanérophytes) au sein des différentes strates à l'échelle de l'ensemble du jeu de données. Les strates 3 et 4 présentent une quasi-exclusivité de méso et mégaphanérophytes ce qui est cohérent avec le fait que ce sont les strates les plus hautes. En revanche, il est intéressant de noter que les strates 0 et 1, strates inférieures, ne sont pas exclusivement composées de microphanérophytes. Ce type biologique caractérise seulement la moitié des arbres situés dans ces strates inférieures où 80% des mésophanérophytes et 91% des mégaphanérophytes ont moins de 7 ans.

Ce résultat permet une interprétation dynamique des profils morphologiques précédemment identifiés (figure 3.4, page 76). Seules les associations avec de grands arbres ont une proportion de méso et mégaphanérophytes (appelés grands arbres par la suite) situés en strates de "sous-bois" inférieure à 30%. Ce profil, dont la stratification ne devrait que peu évoluer dans les années à venir apparaît comme stable (figure 3.5.E, page 80). Pour les agroforêts denses multistratifiées et les systèmes confus proches de la monoculture, la proportion de ces grands arbres en strates de "sous-bois" est égale à 45% (figure 3.5.B et G, page 80). Pour les agroforêts denses multistratifiées la strate n°1 est très représentée. Même si les grands arbres n'y occupent qu'une part inférieure à la moitié de l'ensemble des arbres de la strate, en valeur absolue ceux-ci constituent un groupe important. Ils viendront donc, dans les années à venir, densifier les strates 2, 3 voire 4 des plantations. Les systèmes confus proches de la monoculture pourraient

quant à eux se rapprocher alors des catégories 4 ou 5 en fonction des densités d'arbres associés qui les caractérisent. Pour tous les autres profils, la part de grands arbres en strates inférieures est supérieure à 50%. Ces profils vont donc connaître des évolutions non négligeables de leur stratification avec la croissance future de ces arbres. Cela est particulièrement marquant dans le cas des agroforêts multistratifiées qui ont près de 60% de futurs grands arbres en strates inférieures (figure 3.5.C, page 80).

Le tableau 3.1 (page 79) résume les valeurs des principaux traits morphologiques des plantations étudiées.

Caractéristiques	Minimum	Maximum	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Cacaoyères étudiées					
Densité totale ($arb.ha^{-1}$)	0	231	30	38	
Densité d'arbres d'ombrage ($arb.ha^{-1}$)	0	192	15	19	
Densité d'arbres en strate 4 ($arb.ha^{-1}$)	0	34	1.8	3.5	
Proportion d'arbres en "sous bois" (%)	0	100	43	44	± 24
Diamètre des arbres (cm)	1	191	22	29	± 26
Surface terrière ($m^2.ha^{-1}$)	0.08	16.8	4.3	5.3	± 3.6
Hauteur des arbres (m)	0.5	50	6	8	± 6
Hauteur moyenne des parcelles (m)	2.5	31.6	7.5	8.5	± 4.2
Forêts sempervirentes [FAO (2017); N'Da <i>et al.</i> (2008)]					
Densité totale ($arb.ha^{-1}$)				549	± 45
Surface terrière				33	
Forêts semi-décidues [FAO (2017); N'Da <i>et al.</i> (2008)]					
Densité totale ($arb.ha^{-1}$)				394	± 53
Surface terrière				35	

TABLE 3.1 – Résumé des principaux traits morphologiques des cacaoyères étudiées et des forêts régionales, sources : Elsa SANIAL (2018), FAO (2017) et Nd'a *et al.* (2008)

La structure des systèmes n'étant pas le seul élément qui conduit à faire un parallèle entre forêt et systèmes agricoles associant des arbres, les contributions des plantations de cacao ont été estimées afin de comprendre dans quelle mesure elles se rapprochent de celles fournies par les forêts.

3.3 Contributions agrosystémiques

3.3.1 Biodiversité arborée

Composition et richesse spécifique

L'échantillon de 137 parcelles a permis l'inventaire de 6746 arbres. Parmi ceux qui ont été identifiés on trouve 45 familles différentes, 129 genres et 213 espèces. Comme l'illustre la courbe de relations aire-espèces (figure 3.6, page 81), les sites présentent des richesses spécifiques différentes les uns des autres et l'augmentation de la superficie d'inventaire aurait permis d'augmenter le nombre d'espèces inventoriées.

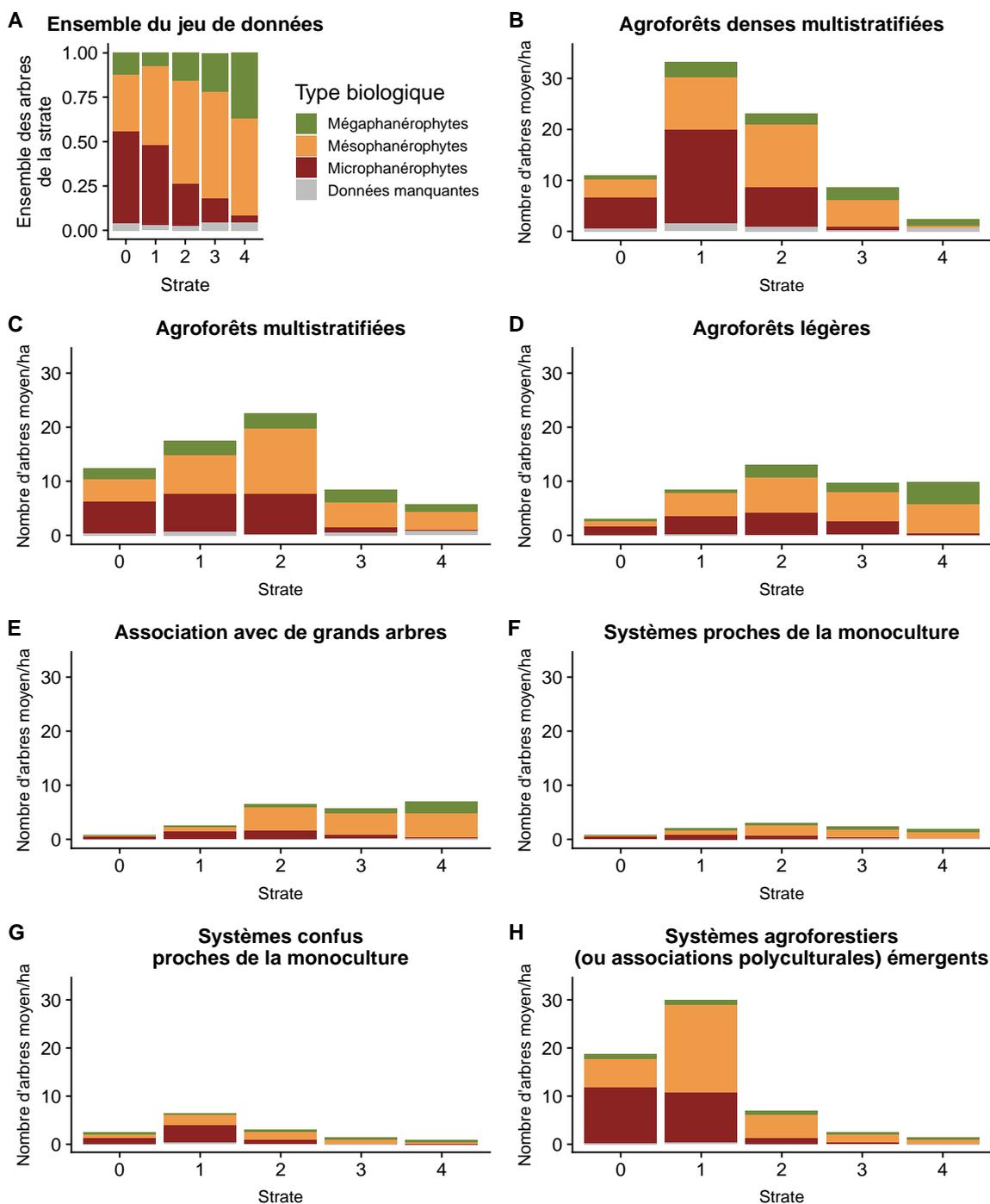


FIGURE 3.5 – Répartition des types biologiques par strate et par profil morphologique

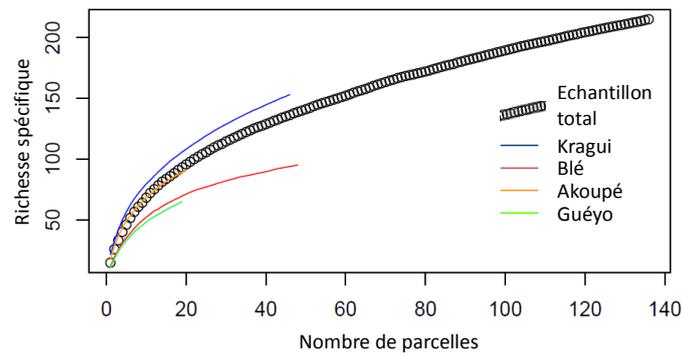


FIGURE 3.6 – Courbe d'accumulation aire-espèces

Les 10 familles les plus représentées en nombre d'individus sont les Rutaceae (16% des individus et 7 espèces différentes), les Malvaceae (15% et 16 espèces), les Lauraceae (9% et 2 espèces différentes), les Moraceae (8% et 11 espèces), les Anacardiaceae (7.4% et 5 espèces), les Euphorbiaceae (5% et 5 espèces), les Fabaceae (5% et 33 espèces), les Bignoniaceae (5% et 4 espèces), les Rubiaceae (3% et 7 espèces) et les Myrtaceae (3% et 2 espèces).

Les dix genres les plus représentés en nombre d'individus sont Citrus (16% et 4 espèces), Cola (11% et 4 espèces), Persea (9% 1 espèce), Mangifera (6% et 1 espèce), Ficus (5% et 6 espèces), Hevea (3% et 1 espèce), Terminalia (3% et 2 espèce), Newbouldia (3% et 1 espèce), Psidium (3% et 1 espèce) et Cocos (3% et 1 espèce), illustrant une fois encore l'importance des fruitiers exotiques. Enfin, les 20 espèces les plus fréquentes en nombre d'individus sont présentées dans le tableau 3.2.

Nom vernaculaire	Famille	Genre	Espèce	Nombre d'individus	Fréquence	Site
Oranger	Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>sinensis</i>	909	13.4%	A, B, G et K
Colatier	Malvaceae	<i>Cola</i>	<i>nitida</i>	725	10.7%	A, B, G et K
Avocatier	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>americana</i>	638	9.4%	A, B, G et K
Manguier	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	405	6%	A, B, G et K
Hévéa	Euphorbiaceae	<i>Hevea</i>	<i>brasiliensis</i>	232	3.4%	K et G
Koya (Baoulé)	Rubiaceae	<i>Morinda</i>	<i>lucida</i>	223	3%	A, B et K
Fraké	Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>superba</i>	211	3%	A, B et K
Tonzué (Baoulé)	Bignoniaceae	<i>Newbouldia</i>	<i>laevis</i>	208	3%	A, B et K
Goyavier	Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	204	3%	A, B, G et K
Cocotier	Arecaceae	<i>Cocos</i>	<i>nucifera</i>	195	3%	A, B, G et K
Iroko	Moraceae	<i>Milicia</i>	<i>excelsa</i>	151	2%	A, B, G et K
Yenglé (Baoulé)	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>exasperata</i>	140	2%	A, B, G et K
Tulipier du Gabon	Bignoniaceae	<i>Spathodea</i>	<i>campanulata</i>	112	1.6%	B et K
Fromager	Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	100	1.5%	A, B, G et K
	Apocynaceae	<i>Rauwolfia</i>	<i>vomitaria</i>	98	1.5%	B, G et K
Aloma (Baoulé)	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>capensis</i>	95	1.5%	A, B et K
Gliricidia	Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	91	1.3%	K
Abowi (Baoulé)	Compositae	<i>Vernonia</i>	<i>colorata</i>	90	1.3%	B et K
Kpamba (Baoulé)	Fabaceae	<i>Albizzia</i>	<i>zygia</i>	89	1.3%	A, B et K
Akpi(Baoulé)	Euphorbiaceae	<i>Ricinodendron</i>	<i>heudelotii</i>	84	1.2%	A, B, G et K

TABLE 3.2 – Liste des 20 espèces les plus fréquentes dans l'ensemble des parcelles inventoriées (Colonne site (A : Akoupé, B : Blé, G : Guéyo et K : Kragui) : sites où l'arbre est représenté par au moins 5 individus), sources : Elsa SANIAL (2018)

Les strates présentent des compositions floristiques différentes; plus on s'élève dans les strates moins on trouve d'espèces exotiques (tableau 3.3, page 83) :

Strate 0 : Elle est composée de **80 espèces** différentes (soit plus d'un tiers de l'ensemble des espèces) qui sont majoritairement de jeunes arbres (âge médian de 3 ans). On retrouve parmi les plus représentées les fruitiers comme l'oranger, le colatier, l'avocatier, le manguier et le goyavier. Toutefois, on y observe également des arbres forestiers locaux comme le *Newbouldia laevis*, le fraké, le koya, l'*Afrormosia laxiflora* (arbuste servant à faire les pilons) mais aussi des essences précieuses comme l'iroko ou le tiama. Parmi les espèces caractéristiques de cette strate, il convient de noter que la 5ème espèce la plus abondante est le *Gliricidia sepium* dont les plants sont généralement fournis par les coopératives certifiées.

Strate 1 : Cette strate dont la hauteur équivaut à celle des cacaoyers est composée des mêmes fruitiers que la précédente. On y trouve également des arbustes envahissants comme les ficus (*Ficus capensis*, *Ficus exasperata*) ou le *Vernonia colorata*. Tonzué, iroko, fraké, fromager et ilomba sont les principaux arbres de forêt que l'on identifie en recrû dans cette strate. Du fait d'un recrû diversifié, 122 espèces sont identifiées dans cette strate soit plus de la moitié des espèces de l'ensemble de l'échantillon

Strate 2 : Elle contient 130 espèces et parmi les arbres les plus fréquents de cette strate on trouve à nouveau le quatuor fruitier : colatier, avocatier, oranger et manguier. Ces arbres ont cette fois atteint leur taille adulte (ou presque). Très représenté également dans cette strate se trouve le fraké. Cette espèce à croissance rapide et appréciée des producteurs atteint cette strate au bout de 4 à 6 ans d'existence avant de la dépasser rapidement.

Strate 3 : Composée de 109 espèces, elle est moins caractérisée par l'importance des fruitiers que les précédentes. Toujours nombreux, avocatiers, colatiers et manguiers n'y sont plus largement dominants. Ainsi, on trouve plutôt des arbres forestiers : le koya, le tonzué, l'iroko, le tulipier du Gabon, le fraké, le kpamba, le kotokié et l'ako et des fruitiers forestiers comme l'akpi et le kotokié comme arbres caractéristiques de cette strate.

Strate 4 : Constituée de 99 espèces différentes, cette strate est caractérisée par de très grands arbres. Seul le manguier, parmi les fruitiers, atteint souvent cette strate, colatiers et avocatiers y sont présents mais plus rares, et les orangers en sont absents. On trouve plutôt les géants comme le fromager ou le kapokier (*Bombax buonopozense*) mais aussi les nombreux arbres en recrû identifiés dans les strates précédentes : koya, emian, tulipier du Gabon, fraké, iroko, akpi, Ako. Enfin, on remarque certains arbres qu'on ne trouve pas dans les strates inférieures : *Dracaena arborea*, ilomba (*Pycnanthus angolensis*), lati (*Amphimas pterocarpoides*) et de manière plus rare l'abalé (*Pterisanthus macrocarpus*), le wowoliwo (*Anthocleista nobilis*) et le samba (*Triplochiton scleroxylon*). Plusieurs hypothèses peuvent être émises à leur propos. Ce sont soit des reliques forestières, soit des arbres que les planteurs ne peuvent pas abattre du fait de leur taille mais qu'ils n'apprécient pas et dont ils ne préservent plus de recrû soit des arbres dont le recrû n'est plus possible dans les conditions d'une plantation de cacao.

Quantification de la diversité

L'échantillon contient 90 espèces qui ne sont représentées que par un seul individu (42% de l'ensemble des espèces) et 24 espèces représentées par deux individus seulement. Enfin, 60% des espèces sont représentées par moins de 5 individus. L'indice de Shannon pour l'ensemble de l'échantillon vaut 3.69 et la parcelle médiane a un indice de 2.22. Quel que soit l'indice pris en compte, Kragui est le site dont les plantations de cacao sont les plus riches et les plus diverses (tableau 3.4, page 84 et figure 3.6, page 81), vient ensuite le site d'Akoupé puis celui de Blé et enfin le site de Guéyo présente la diversité la plus faible. L'indice de Simpson, soit la probabilité que deux individus soient d'espèce différente, est égal à 0.948 avec une valeur médiane par parcelle de 0.86. Par définition compris entre 0 et 1, cet indice

	Strate 0	Strate 1	Strate 2	Strate 3	Strate 4
1	<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	<i>Cola nitida</i> (Colatier)	<i>Persea americana</i> (Avocatier)	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)
2	<i>Cola nitida</i> (Colatier)	Hevea brasiliensis (Hévéa)	<i>Persea americana</i> (Avocatier)	<i>Cola nitida</i> (Colatier)	Ceiba pentandra (Fromager)
3	<i>Psidium guajava</i> (Goyavier)	<i>Cola nitida</i> (Colatier)	<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	<i>Cola nitida</i> (Colatier)
4	Newbouldia laevis (Tonzué)	<i>Persea americana</i> (Avocatier)	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	Morinda lucida (Koya)	<i>Persea americana</i> (Avocatier)
5	Gliricidia septium (Gliricidia)	<i>Psidium guajava</i> (Goyavier)	Terminalia superba (Fraké)	<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	Morinda lucida (Koya)
6	<i>Persea americana</i> (Avocatier)	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	<i>Cocos nucifera</i> (Cocotier)	Newbouldia laevis (Tonzué)	Alstonia boonei (Emian)
7	Ficus exasperata (Yenglé)	Rauwolfia vomitoria	Newbouldia laevis (Tonzué)	Milicia excelsa (Iroko)	Spathodea campanulata (Tulipier du Gabon)
8	<i>Cocos nucifera</i> (Cocotier)	Newbouldia laevis (Tonzué)	Morinda lucida (Koya)	<i>Cocos nucifera</i> (Cocotier)	Terminalia superba (Fraké)
9	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	Vernonia colorata (Abowi)	Ficus exasperata (Yenglé)	Spathodea campanulata (Tulipier du Gabon)	Milica excelsa (Iroko)
10	Terminalia superba (Fraké)	Morinda lucida (Koya)	<i>Psidium guajava</i> (Goyavier)	Terminalia superba (Fraké)	Ricinodendron heudelotii
11	Morinda lucida (Koya)	Ficus capensis (Aloma)	Milicia excelsa (Iroko)	Ricinodendron heudelotii (Akpi)	Antiaris africana (Ako)
12	Afromrosia laxiflora	Ficus exasperata (Yenglé)	Albizia zygia	Albizia zygia	Amphimas pterocarpoides (Lati)
13	Entandrophragma angolense (Tiama)	<i>Cocos nucifera</i> (Cocotier)	<i>Citrus marima</i> (Pamplemoussier)	Sterculia tragacantha	Pycnanthus angolensis (Ilomba)
14	<i>Citrus limon</i> (Citronnier)	Milicia excelsa (Iroko)	Hevea brasiliensis (Hévéa)	Antiaris africana (Ako)	Bombax buonopozense (Kapokier)
15	<i>Anacardium occidentale</i> (Anacardier)	<i>Citrus tachibana</i> (Mandariner)	Ricinodendron heudelotii (Akpi)	Ficus exasperata (Yenglé)	Dracaena arborea
16	Milicia excelsa (Iroko)	Terminalia superba (Fraké)	Entandrophragma angolense (Tiama)	Gliricidia septium (Gliricidia)	Newbouldia laevis (Tonzué)
17	<i>Annona muricata</i> (Corosolier)	Afromrosia laxiflora	Vernonia colorata (Abowi)	Ceiba pentandra (Fromager)	Entandrophragma angolense (Tiama)
18	Vernonia colorata (Abowi)	Gliricidia septium (Gliricidia)	Spathodea campanulata (Tulipier du Gabon)	Funtumia elastica	Peterianthus macrocarpus (Abalé)
19	Acacia mangium	Albizia zygia	Antiaris Africana (Ako)	Amphimas pterocarpoides (Lati)	Sterculia tragacantha (Kotokié)
20	Rauwolfia vomitoria	Lecaniodiscus cupanioides (Klinga)	Sterculia tragacantha (Kotokié)	Bombax buonopozense (Kapokier)	Triplochiton scleroxylon (Samba)

TABLE 3.3 – Composition floristique de chacune des strates par ordre décroissant d'abondance (*Noms en italique* = arbres fruitiers, *en gras* = arbustes, *en gris* = espèce exotique), sources : Elsa SANIAL (2018)

Site	Nb d'individus	Richesse spécifique		Shannon		Simpson		Preston
	Total	Total	Parcelle médiane	Total	Parcelle médiane	Total	Parcelle médiane	Total
Kragui	3110	153	20	3.65	2.6	0.946	0.89	279
Blé	1806	95	11	3.17	2.05	0.899	0.82	120
Akoupé	1115	91	17	3.39	2.26	0.944	0.86	145
Guéyo	612	65	9	2.84	1.75	0.863	0.8	88
Total	6746	215	14	3.69	2.22	0.948	0.86	610

TABLE 3.4 – Valeurs des différents indices de diversité et d'hétérogénéité

est donc relativement élevé pour les plantations étudiées. Les espèces abondantes sont donc elles aussi diverses et plutôt régulièrement réparties.

La méthode des octaves de Preston permet d'estimer, à partir des espèces inventoriées, le nombre total d'espèces que l'on peut trouver dans les cacaoyères des régions étudiées. À l'échelle de l'ensemble de l'échantillon, il est de 610. Pour les sites de Blé et Akoupé, alors qu'à 4 espèces près, la richesse spécifique inventoriée est équivalente, leur répartition indique que le site d'Akoupé est plus riche que celui de Blé. En effet, on peut s'attendre à trouver 145 espèces différentes à Akoupé et 120 à Blé. Cela se confirme également avec les indices de Shannon et de Simpson tous deux plus élevés à Akoupé qu'à Blé. Le tableau 3.4 (page 84) résume les résultats des différents indices pour l'ensemble de l'échantillon, par sites et présente les valeurs médianes obtenues par parcelle.

À l'échelle de l'échantillon la diversité β permet d'évaluer la contribution de chaque parcelle à la diversité générale. Celle-ci est égale à 14 ce qui signifie que l'équivalent de 14 parcelles seulement contribue à augmenter (diversifier) la diversité générale. Ainsi, un nombre considérable de parcelles ne contribuent pas à la diversité générale et une grande partie de la diversité qu'elles contiennent est redondante avec ce que les autres parcelles contiennent.

La quantification de la diversité (richesse, hétérogénéité) laisse donc paraître l'existence de systèmes intrinsèquement divers. Cette diversité doit être étudiée à la lumière des caractéristiques fonctionnelles (chorologie, stratégie adaptative, écologie) des arbres afin de comprendre quels types d'espèces sont présents dans cet environnement post-forestier et agricole que sont les plantations de cacao.

Biodiversité fonctionnelle

Chorologies

Les chorologies auxquelles appartiennent les espèces inventoriées sont présentées par la figure 3.7 (page 85). Alors que les sites se situent tous en région de forêts denses humides (carte 2.6, page 54), on retrouve un nombre important d'espèces de forêts denses sèches et la chorologie représentée par le plus grand nombre d'individus correspond aux savanes boisées guinéennes. Les espèces de forêts sempervirentes strictes sont représentées par un nombre très faible d'individus équivalent à celui des savanes soudanaises, région géographiquement et environnementalement la plus différente des forêts denses humides.

L'analyse des spectres biogéographiques par strate révèle des différences de composition. En effet, les deux strates inférieures (0 et 1) contiennent 58% des individus exotiques ou introduits. Les espèces de régions de savane y sont plus représentées : on trouve près de 70% des arbres de forêts denses sèches (FDS) et la moitié des arbres de transition (Tr) dans ces strates inférieures. Ces deux chorologies sont très peu représentées dans la strate 4 qui ne présente que respectivement 8 et 13% des individus FDS et Tr.

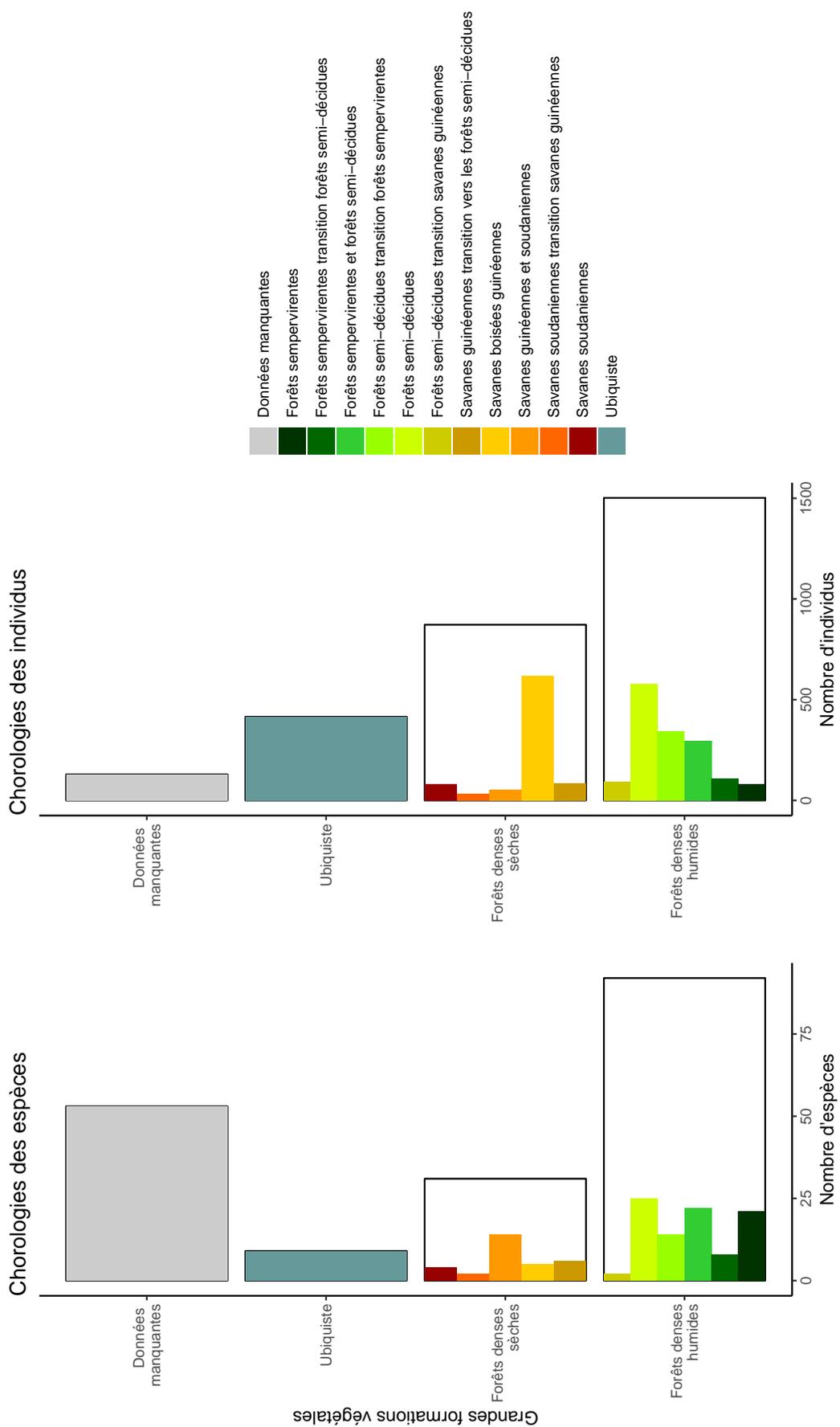


FIGURE 3.7 – Répartition de la chorologie des espèces inventoriées

Chorologie	Strate 0 %	Strate 1 %	Strate 2 %	Strate 3 %	Strate 4 %
FDH	11	22	32	18	17
FDS	18	31	22	16	13
Tr	30	39	12	11	8
i	19	39	29	9	4

TABLE 3.5 – % d'individus appartenant à chaque chorologie par strate

Espèces rares

Le caractère endémique de certaines plantes ainsi que leur rareté à l'échelle mondiale permet de s'interroger sur la capacité des agroforêts cacaoyères à conserver une biodiversité rare et menacée. Les espèces endémiques du bloc forestier ouest africain (situé à l'ouest du Togo, comprenant le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Libéria, le Sierra Leone, la Guinée, la Guinée-Bissau, la Gambie et le Sénégal) sont au nombre de sept dans les parcelles inventoriées : *Cola caricaefolia*, *Anthocleista nobilis*, *Xylia envansii*, *Heritiera utilis*, *Afzella bella*, *Samanea dinklagei* et *Newtonia aubrevillei*. Ces sept espèces sont représentées par 25 individus. Enfin, une seule espèce représentée par un seul individu est considérée comme étant endémique de Côte d'Ivoire (*Baphia bancoensis*).

Le classement de l'UICN, la base de données PROTA4U ainsi que les descriptions des espèces par Aubréville indiquent que les espèces présentes en association avec les cacaoyers sont des espèces abondantes, communes et non menacées à l'échelle mondiale. La majeure partie des espèces inventoriées ne figurent pas sur la liste de l'UICN (11% seulement sont classées). Parmi celles qui sont classées, deux espèces sont considérées comme presque menacées : le kaklou *Irvingia gabonensis* et l'iroko *Milicia excelsa* ; 17 comme vulnérables et une en danger (*Teclea heterophylla*) (tableau 3.6).

Espèces presque menacées (NT)	Espèces vulnérables (VU)	Espèces en danger (EN)
<i>Irvingia gabonensis</i> (7)	<i>Afzella africana</i> (2)	<i>Heritiera utilis</i> (6)
<i>Milicia excelsa</i> (151)	<i>Albizia ferruginea</i> (1)	<i>Khaya anthotheca</i> (2)
	<i>Allanblackia floribunda</i> (3)	<i>Khaya grandifoliola</i> (1)
	<i>Antrocaryon micraster</i> (2)	<i>Lophira alata</i> (8)
	<i>Entandrophragma angolense</i> (64)	<i>Guarea cedrata</i> (1)
	<i>Entandrophragma utile</i> (1)	<i>Pterygota macrocarpa</i> (7)
	<i>Eribroma oblongum</i> (2)	<i>Terminalia iworensis</i> (8)
	<i>Garcinia cola</i> (3)	<i>Vitellaria paradoxa</i> (1)
	<i>Nesogordonia papavifera</i> (18)	

TABLE 3.6 – Espèces classées à l'UICN ((5) nb d'individus inventoriés), sources : Elsa Sanial (2018) et UICN (2018)

Stratégies adaptatives et milieux de développement

Les stratégies adaptatives et les milieux propices au développement des essences inventoriées illustrent également leur affinité avec la présence humaine. En effet, plus de 54% des individus forestiers sont des espèces de forêts secondaires. Les arbres caractéristiques de milieux fortement anthropisés ou "dégradés" (plantations abandonnées, friches agricoles, recréés après défrichement anthropique) sont presque aussi nombreux que ceux qui ne sont pas caractéristiques de tels milieux. Ainsi, un tiers des arbres inventoriés sont des pionniers et près de la moitié sont héliophiles. Systématiquement, ces catégories (forêt secondaire, essences pionnières, héliophiles, milieux anthropisés) présentent une richesse spécifique en absolu moins importante que leur corollaire. Ainsi, si l'on rapporte le nombre d'espèces au nombre d'individus, on

trouve 15 individus par espèce pour les espèces non caractéristiques des milieux anthropisés contre 33.6 individus par espèce pour celles caractéristiques de tels milieux. Ainsi, ces espèces sont en moyenne deux fois plus abondantes que les précédentes. Plus représentatif encore, le groupe des espèces héliophiles est dix fois plus abondant que celui des espèces sciaphiles.

Alors que les cacaoyères sont souvent désignées comme porteuses d'espoir pour la conservation de la biodiversité forestière [Ruf et Zadi (1998)] et que ce sont les agrosystèmes du sud ivoirien qui intègrent le plus d'arbres [Adou Yao *et al.* (2016)], la dominance dans les plantations de cacao étudiées d'espèces de forêts sèches plutôt abondantes, d'espèces communes ayant une affinité avec les milieux anthropisés interroge sur ce qu'il persiste de la biodiversité arborée des forêts antérieures. Ainsi, pour apporter quelques éléments de réponse à ces interrogations, les inventaires botaniques ici réalisés ont été comparés avec les caractéristiques de la flore forestière ivoirienne et la composition des listes d'espèces identifiées dans deux forêts avoisinantes aux sites d'étude.

Des forêts aux agroforêts cacao : une substitution botanique ? Comparaison avec la composition floristique forestière

La comparaison de la description générale de la flore ivoirienne par Aké Assi et les caractéristiques de l'échantillon inventorié donne à voir des différences importantes. D'après Aké Assi, les espèces de la flore ivoirienne sont au nombre de 3853. Les tableaux 3.7 et 3.8 (page 87) illustrent la répartition de la chorologie de ces espèces constituant l'ensemble de la flore ivoirienne et celle des espèces inventoriées dans les plantations de cacao.

Chorologie des espèces	Répartition de l'ensemble de la flore ivoirienne	Répartition des espèces inventoriées et identifiées
Africaines	77.5%	93.4%
Pantropicales	7.4%	5.1%
Paléotropicales	5.1%	0%
Afro-néotropicales	3.5%	0.7%
Afro-malgaches	2.6%	0.7%

TABLE 3.7 – Comparaison entre la flore ivoirienne et l'échantillon inventorié, sources : Elsa SANIAL (2018) et Ake Assi (2001)

Chorologie des genres pour les espèces africaines	Répartition de l'ensemble de la flore ivoirienne	Répartition des espèces inventoriées et identifiées
Pantropicaux	43.6%	29.6%
Paléotropicaux	20.4%	25.4%
Afro-néotropicaux	4.5%	7.6%
Afro-malgaches	5.7%	4.2%
Africains	25.7%	33.1%

TABLE 3.8 – Comparaison des genres des espèces africaines entre la flore ivoirienne et l'échantillon inventorié, sources : Elsa Sanial (2018) et Ake Assi (2001)

Les espèces africaines sont plus représentées dans l'échantillon inventorié que dans l'ensemble de la flore ivoirienne. En revanche, espèces paléotropicales (communes à l'ancien monde tropical : Afrique, Asie, Australie et îles du Pacifique), afro-néotropicales (communes à l'Afrique et à l'Amérique tropicale) et afro-malgaches (communes à l'Afrique et à Madagascar) sont presque absentes des plantations de

cacao. En termes de chorologie, la flore arborée présente dans les plantations de cacao ivoiriennes est moins diverse que ne l'était la flore forestière ivoirienne [Aké Assi (2001)]. Considérant le genre de ces espèces africaines, ce sont encore les genres strictement africains qui sont les plus représentés (33.1% des espèces) et qui ont un poids plus important que dans la flore ivoirienne où ces taxons strictement africains ne représentent qu'un quart des genres. Certaines chorologies plus rares de la flore ivoirienne ne sont donc plus ou peu représentées (paléotropicales, afro-néotropicales et afro-malgaches) dans les espèces identifiées en plantations de cacao.

Afin de rentrer plus finement dans le détail de la comparaison entre flore forestière ivoirienne et flore agroforestière ivoirienne, les travaux de botanistes réalisés en forêt (Taï et Agbo I) ont été confrontés aux inventaires réalisés en plantation de cacao. Sur la liste mise à jour par Mathias Scoupe en 2011 des 334 espèces d'arbres et d'arbustes recensées dans la forêt de Taï, 67 (soit 20%) sont présentes dans les plantations de cacao à Kragui et 99 dans l'ensemble des plantations inventoriées (30%). À l'inverse, 26 espèces non introduites sont présentes à Kragui et ne le sont pas dans la forêt de Taï (40 espèces à l'échelle des 4 sites). Parmi ces 26 espèces, 8 d'entre elles sont des taxons de transition entre région de forêt dense humide et région de forêt dense sèche (Tr) et 5 sont des taxons strictement FDS. Ainsi, la moitié des espèces que l'on ne trouve pas en forêt de Taï mais que l'on identifie dans les plantations de cacao de Kragui sont des taxons issus d'autres régions végétales.

Scoupe dresse également une liste des espèces qui ont été rencontrées et inventoriées dans le parc au cours du XXème siècle (1905 à 2002) et qui ne l'ont pas été au cours des inventaires les plus récents. Parmi elles, 7 ont été identifiées dans les plantations de cacao à Kragui et Akoupé, à savoir *Aubrevillea platycarpa* (1 individu, recrû spontané, Kragui), *Harungana madagascariensis* (1 individu, recrû spontané, Akoupé), *Margaritaria discoidea* (18 individus, recrû spontané, Kragui), *Cassia sieberiana* (1 individu, planté, Kragui) *Alstonia boonei* (19 individus, maintenus au défrichement et recrû spontané, Kragui) *Milettia zechiana* (6 individus, recrû spontané, Kragui) et *Newbouldia laevis* (25 individus, recrû spontané ancien, Kragui).

En ce qui concerne les forêts semi-décidues, la liste des espèces rencontrées dans les plantations de cacao du site Akoupé a été comparée à des inventaires conduits en 2016 et 2017 dans la forêt classée d'Agbo I [N'Guessan et Justin (2018)] située à 10 kilomètres à vol d'oiseau des plantations de cacao inventoriées à proximité du village de Bacon (carte 2.6 page 54). Sur les 180 espèces arborescentes identifiées en forêt ancienne par N'Guessan, 68 (soit 38%) sont présentes sur au moins un des 4 sites dont 43 (24%) sont présentes à Akoupé. Les plantations de cacao partagent plus d'espèces en commun avec les forêts secondaires qu'avec les forêts anciennes. En effet, on identifie 97 espèces communes dont 58 sont identifiées à Akoupé et 39 dans les autres sites. Ainsi, 39% des 249 espèces des forêts secondaires se retrouvent dans les plantations de cacao.

Les espèces qui n'ont été recensées ni dans le parc de Taï [Scoupe (2011)] ni dans la forêt classée d'Agbo I [N'Guessan et Justin (2018)] sont au nombre de 40. Parmi ces 40 espèces certaines sont exotiques mais il y a aussi des espèces locales. Le tableau 3.9 (page 89) liste les espèces indigènes non identifiées dans les forêts avoisinantes et présentes dans les cacaoyères étudiées.

3.3.2 Biomasse aérienne

Le carbone aérien total stocké estimé, cacaoyers et arbres associés compris, varie entre 20 et 67 $MgC.ha^{-1}$ avec une parcelle médiane stockant 29 $MgC.ha^{-1}$ (tableau 3.10, page 89). Les arbres associés stockent entre 0 et plus de 70% du carbone total selon les plantations (30% de carbone est stocké par les arbres associés dans une parcelle médiane). Les cacaoyers contribuent quant à eux à stocker entre 16 et 24 $MgC.ha^{-1}$.

Le tableau 3.11 (page 90) présente les valeurs médianes du carbone stocké par chacun des profils morphologiques. Les agroforêts légères stockent plus de carbone que les agroforêts denses stables ou

Nom scientifique	Chorologie	Nb d'individus
<i>Fagara macrophylla</i>	FDH	16
<i>Tamarindus indica</i>	Tr	13
<i>Adansonia digitata</i>	FDS	9
<i>Heritiera utilis</i>	FDH	6
<i>Aningueria robusta</i>	FDH	5
<i>Azelia africana</i>	Tr	2
<i>Antrocaryon micraster</i>	FDH	2
<i>Bridelia ferruginea</i>	Tr	2
<i>Diospyros macrocarpa</i>		2
<i>Stemenocoleus micranthus</i>	FDH	2
<i>Teclea heterophylla</i>	FDH	2
<i>Acacia nilotica</i>	FDS	1
<i>Albizia coriaria</i>	Tr	1
<i>Annona senegalensis</i>	FDS	1
<i>Cola milenii</i>	FDH	1
<i>Fagara parvifoliola</i>	FDH	1
<i>Gardenia ternifolia</i>	FDS	1
<i>Khaya grandifoliola</i>	FDH	1
<i>Omphalocarpum anocentrum</i>	FDH	1
<i>Pericopsis laxiflora</i>	FDS	1
<i>Piliostigma reticulatum</i>	FDS	1
<i>Rinorea longicuspis</i>	FDH	1
<i>Vernonia amygdalina</i>	Tr	1
<i>Vitellaria paradoxa</i>	FDS	1

TABLE 3.9 – Liste d'espèces indigènes non inventoriées à Taï ou à Agbo I, sources : Elsa Sanial (2018), Ake Assi (2001), Scoupe (2011) et N'Guessan (2018)

	Minimum	5 ^{eme} centile	Médiane	95 ^{eme} centile	Maximum
Cacaoyers (MgC.hect ⁻¹)	16	17	20	21	24
% du carbone total	29	40	71	96	100
Arbres associés (MgC.hect ⁻¹)	0	0.8	16	30	47
% du carbone total	0	4	29	60	71
Total (MgC.hect ⁻¹)	20	21	29	51	67

TABLE 3.10 – Stockage de carbone estimé

les agroforêts denses multistratifiées. Cela tient au fait que dans cette catégorie les strates 3 et 4 sont plus représentées que dans les catégories précédemment mentionnées. Or ce sont ces arbres les plus hauts qui stockent le plus de carbone. Dans les systèmes en évolution (systèmes confus proches de la monoculture et systèmes agroforestiers (ou association polyculturelle) émergents), les arbres associés, du fait de leur petite taille, ne contribuent que très faiblement au stockage de carbone de la plantation. Leurs contributions est très proche de celle des rares arbres associés situés dans les systèmes proches de la monoculture.

Ces résultats précisent, au même titre que la figure 3.8 (page 90), que la relation entre carbone et densité n'est pas strictement linéaire : les parcelles les plus denses ne sont pas nécessairement celles qui stockent le plus de carbone. Pour illustrer cette idée, deux cas apparaissent particulièrement saillants et peuvent être décrits afin de comprendre les caractéristiques de systèmes agroforestiers très denses stockant peu de carbone. Ces deux cas sont représentés par les points avec une densité d'arbres associés supérieure à 200 arbres par hectare et stockant des quantités moyennes de carbone (inférieures à 40 MgC.hect⁻¹).

Agroforêts denses multistratifiées		Agroforêts denses stables		Agroforêts légères		Association avec de grands arbres	
<i>Arbres associés</i>	<i>Total</i>	<i>Arb. ass.</i>	<i>Total</i>	<i>Arb. ass.</i>	<i>Total</i>	<i>Arb. ass.</i>	<i>Total</i>
15	32	22	43	32	52	16	33
Syst. stables proches de la monoculture			Syst. confus proches de la monoculture		Syst. agroforestiers ou association polyculturelle en constitution		
<i>Arbres associés</i>	<i>Total</i>	<i>Arb. ass.</i>	<i>Total</i>	<i>Arbres associés</i>	<i>Total</i>		
4	24	0.8	21	6	25		

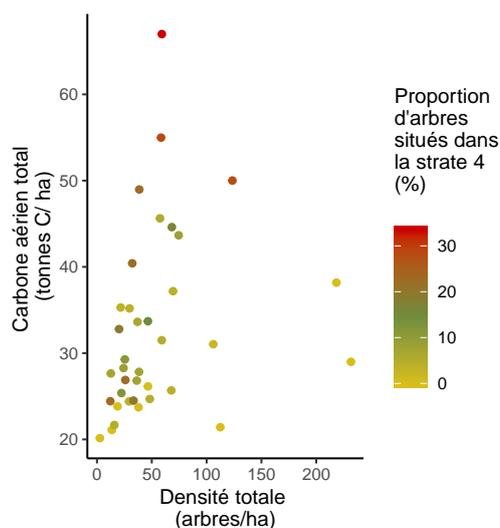
TABLE 3.11 – Valeurs médianes du carbone total estimé dans les différents profils morphologiques ($MgC.hect^{-1}$)

FIGURE 3.8 – Relation densité totale et stockage de carbone

Ces deux parcelles sont des systèmes agroforestiers originaux où le couvert d'arbres associés est un couvert en cours de reconstitution après une phase de conduite du système proche de la monoculture (clichés et descriptions 3.9, page 91).

3.3.3 Usages locaux

Usages réels

Les parcelles ont des valeurs d'usage¹ rapportées à l'hectare comprises entre 0 et 332 avec une médiane de 33. Ces valeurs sont supérieures aux valeurs de densité (pour rappel comprises entre 0 et 231 avec une médiane de 30). Ainsi, alors que seulement 5% des arbres inventoriés ont été déclarés par les producteurs comme ne faisant l'objet d'aucun usage, la plupart des arbres sont effectivement utiles et utilisés et certains d'entre eux cumulent différents usages et obtiennent ainsi une valeur d'usage supérieure à 1.

Parmi les 6746 arbres inventoriés, on trouve 6153 valeurs d'usage domestique et 1892 valeurs d'usage commercial. Les usages commerciaux des arbres sont donc moins fréquents que les usages domestiques. Sur un hectare, ces valeurs d'usage varient entre 0 (23% des parcelles n'ont aucun arbre dont les produits sont commercialisés) et 90 avec une médiane de 4. Parallèlement aux parcelles où aucun produit autre

1. Voir page 66 pour les détails de la méthodologie pour le calcul des valeurs d'usage.



FIGURE 3.9 – Exemples de parcelles aux fortes densités totales et au stockage de carbone moyen **A.** Vieille plantation dioula (Kragui) redensifiée avec des cultures vivrières. Ayant peu de terres, le producteur dioula du Mali a introduit ces cultures vivrières dans les espaces vides de sa plantation. Ici, dans un "parc" de la cacaoyère, on observe ainsi la culture de taro, d'ignames sauvages (*Cocoassi*) et de bananiers. Des arbres alimentaires sont également associés aux cacaoyers. De gauche à droite se trouvent un goyavier (*Psidium guayava*), un akpi (*Ricinodendron heudelotii*) et deux avocats (*Persea americana*). Ces arbres ont une double fonction alimentaire : ils fournissent des fruits comestibles et ils peuvent servir de tuteur pour la croissance de l'igname. Le recrû spontané d'arbres de taille moyenne, ne gênant pas trop les cacaoyers joue ce rôle de tuteur. La flèche rouge indique la tige d'un igname grimpant sur le tronc d'un *Ficus sur* seule plante n'ayant pas d'usage alimentaire direct dans le parc. Le producteur a disposé une branche de palmier guidant la tige d'igname du sol jusqu'au tronc de l'arbre. **B.** Vieille plantation senufo redensifiée avec des frakés *Terminalia superba* et quelques arbres fruitiers visibles au premier plan (cocotiers (*Cocos nucifera*) et manguiers (*Mangifera indica*)). Le producteur, Senufo de Côte d'Ivoire, prenant conscience de la raréfaction du bois d'œuvre et du vieillissement de son champ de cacao a redensifié ce dernier en plantant des frakés (*Terminalia superba*) à une densité très élevée (180 par hectare). Ces frakés avaient au moment de l'inventaire environ 5 ans et ne représentaient donc pas encore un stock de carbone important. Toutefois, si le producteur maintient la plupart d'entre eux, cette parcelle stockera à l'avenir beaucoup plus de carbone qu'à l'heure actuelle. Sources : Elsa Sanial, Kragui, 2017

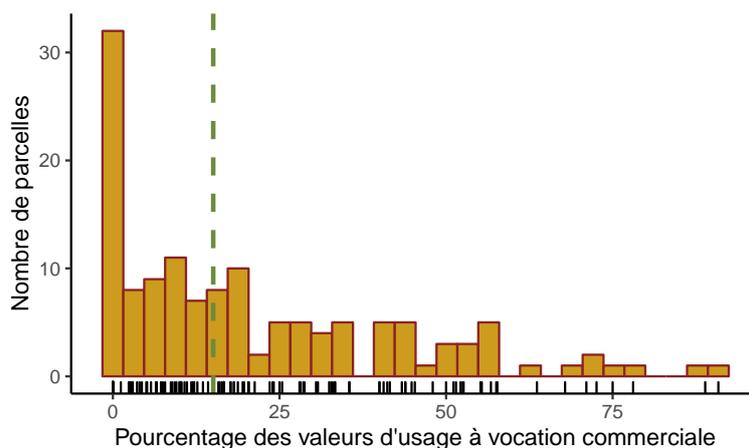


FIGURE 3.10 – Distribution de la part des valeurs d’usage à vocation commerciale par rapport aux valeurs d’usage dans leur totalité (ligne verte en pointillés : médiane)

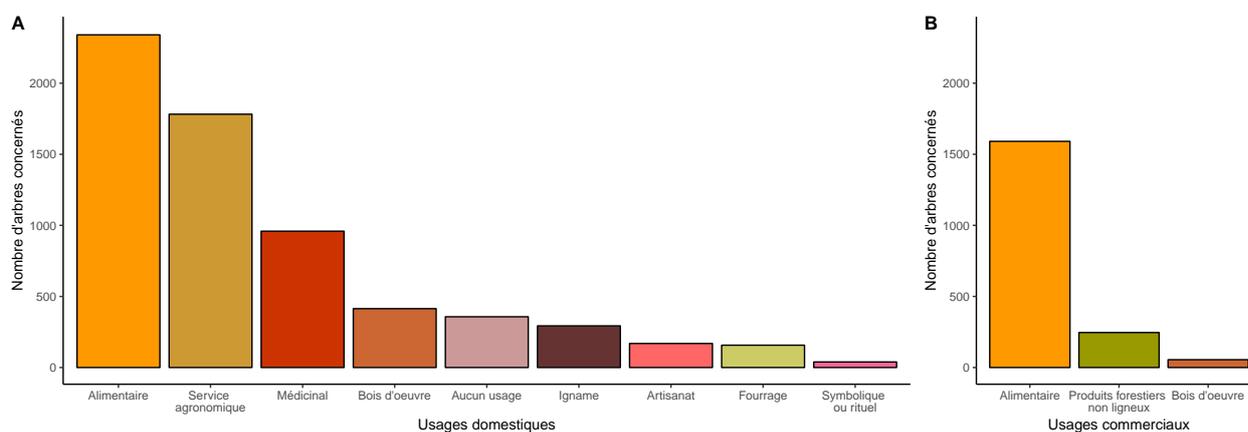


FIGURE 3.11 – Répartition des différentes catégories d’usage

que les fèves de cacao n’est commercialisé, il y a des parcelles qui présentent un profil de spécialisation commerciale. Ainsi, 11% des parcelles ont plus de 50% d’arbres à vocation commerciale. L’histogramme 3.10 présente la distribution du pourcentage de valeurs d’usage à vocation commerciale au sein des parcelles.

Le diagramme 3.11 (page 92) illustre la répartition de ces valeurs en fonction des catégories d’usage. La fonction alimentaire est la plus représentée à la fois pour une consommation domestique ou une commercialisation. La fonction de contribution agronomique rendue par les arbres associés aux cacaoyers est recherchée par les producteurs de cacao. D’après eux et d’après les observations en plantation, ils maintiennent ou introduisent certains arbres afin de favoriser la production de fèves (fertilisation, maintien de l’humidité du sol) ou la résilience des cacaoyers en période de saison sèche (ombrage, maintien de l’humidité du sol, exsudation d’eau par les feuilles). Enfin, la fonction médicinale des arbres associés est non négligeable. Près de 15% des arbres sont utilisés par les producteurs à des fins thérapeutiques.

Pour chaque usage, des espèces particulières sont fréquemment associées aux cacaoyers. Les tableaux suivants (3.12 page 93 à 3.16 page 95) listent les 15 espèces les plus fréquentes par catégorie d’usage. Le nombre d’individus effectivement utilisés sur le nombre d’individu total de l’espèce en question est

donné afin de connaître quelles espèces sont communément (d'une plantation à l'autre, d'un site à l'autre) associées à un usage donné. Les espèces sont donc listées en fonction des usages déclarés et pratiqués. Ainsi, le framiré *Treminalia ivorensis* est une espèce dont le bois peut être commercialisé, mais cela n'apparaît pas dans le tableau car un projet de commercialisation de cette espèce n'a jamais été rencontré au cours des enquêtes.

Arbres alimentaires		Autres usages potentiels					
Nom	Nb individus	Ag	M	B	I	Ar	F
<i>Persea americana</i>	521/638	*			*		
<i>Citrus sinensis</i>	501/907	*			*		
<i>Mangifera indica</i>	396/407	*	*		*		
<i>Cocos nucifera</i>	193/195	*			*		
<i>Cola nitida</i>	161/725	*	*		*		
<i>Psidium guajava</i>	126/204		*		*	*	
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	63/84	*	*		*		
<i>Citrus tachibana</i>	54/64				*		
<i>Annona muricata</i>	43/43				*		
<i>Citrus maxima</i>	36/50	*			*		
<i>Citrus aurantifolia</i>	34/43				*		
<i>Anacardium occidentale</i>	22/32	*					
<i>Vernonia colorata</i>	21/90	*	*		*		*
<i>Syzygium malaccense</i>	16/16	*			*		
<i>Artocarpus altilis</i>	14/14				*		

TABLE 3.12 – Quinze espèces alimentaires les plus fréquentes (Nom en rouge : produits pouvant être commercialisés. Ag : Agronomique, M : Médicinal, B : Bois d'oeuvre, I : Igname, Ar : Artisanat, F : Fourrage), sources : Sanial, 2018

Arbres "agronomiques"		Autres usages potentiels					
Nom	Nb individus	A	M	B	I	Ar	F
<i>Terminalia superba</i>	166/211			*	*		*
<i>Newbouldia laevis</i>	126/208		*		*	*	*
<i>Morinda lucida</i>	118/223		*	*	*		*
<i>Milicia excelsa</i>	100/150		*	*	*		*
<i>Spathodea campanulata</i>	96/111		*		*		*
<i>Gliricidia sepium</i>	91/91				*		*
<i>Ficus capensis</i>	90/95		*		*		*
<i>Ceiba pentandra</i>	90/99	*	*	*	*	*	
<i>Entandrophragma angolense</i>	48/64	*	*	*			
<i>Ficus exasperata</i>	44/139		*		*	*	*
<i>Sterculia tragacantha</i>	42/53	*	*		*		
<i>Spondias mombin</i>	41/42	*			*		*
<i>Albizia zygia</i>	38/88		*		*		
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	38/84	*	*		*		
<i>Acacia mangium</i>	38/43						*

TABLE 3.13 – Quinze espèces les plus fréquentes dont les producteurs attendent une contribution agronomique (* en rouge : produits pouvant être commercialisés. A : Alimentaire, M : Médicinal, B : Bois d'oeuvre, I : Igname, Ar : Artisanat, F : Fourrage), sources : Sanial, 2018

La majeure partie des espèces fait l'objet d'au moins deux utilisations différentes pratiquées par un même producteur. 28 espèces représentées par 198 arbres sont utilisées pour trois usages différents au sein de la même parcelle, parmi ces espèces multifonctionnelles on trouve :

Arbres médicinaux		Autres usages potentiels					
Nom	Nb individus	A	Ag	B	I	Ar	F
<i>Morinda lucida</i>	218/223		*	*	*		*
<i>Newbouldia laevis</i>	119/208		*		*	*	*
<i>Psidium guajava</i>	113/204	*			*	*	
<i>Vernonia colorata</i>	78/90	*	*		*		*
<i>Rauwolfia vomitoria</i>	54/98		*		*		*
<i>Alstonia boonei</i>	53/60		*		*		*
<i>Spathodea campanulata</i>	46/111		*		*		*
<i>Pycnanthus angolensis</i>	30/50		*	*	*		*
<i>Mangifera indica</i>	22/407	*	*		*		
<i>Xylopia aethiopica</i>	18/19	*			*		
<i>Trema orientalis</i>	17/32		*		*		*
<i>Pericopsis laxiflora</i>	9/69		*		*	*	*
<i>Antiaris africana</i>	8/67		*	*	*	*	
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	8/84	*	*		*		
<i>Entandrophragma angolense</i>	7/64		*	*			

TABLE 3.14 – Quinze espèces médicinales les plus fréquentes (* en rouge : produits pouvant être commercialisés. A : Alimentaire, Ag : Agronomique, B : Bois d’œuvre, I : Igname, Ar : Artisanat, F : Fourrage), sources : Sanial, 2018

Arbres à bois d’œuvre		Autres usages potentiels					
Nom	Nb individus	A	Ag	M	I	Ar	F
<i>Terminalia superba</i>	148/211		*	*	*		*
<i>Milicia excelsa</i>	101/150		*	*	*		*
<i>Antiaris africana</i>	41/67		*	*	*	*	
<i>Nesogordonia papavifera</i>	21/26		*	*		*	
<i>Amphimas pterocarpoides</i>	21/38		*	*	*		
<i>Entandrophragma angolense</i>	16/64		*	*			
<i>Ceiba pentandra</i>	10/99	*	*	*	*	*	*
<i>Terminalia ivorensis</i>	7/8		*	*	*		
<i>Pycnanthus angolensis</i>	7/50		*	*	*		*
<i>Heritiera utilis</i>	5/6		*				
<i>Pterygota macrocarpa</i>	5/8		*	*			
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	5/20		*				
<i>Tectona grandis</i>	5/22			*		*	
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	3/10		*				
<i>Entandrophragma utile</i>	3/5		*	*			

TABLE 3.15 – Quinze espèces à bois d’œuvre les plus fréquentes (Nom en rouge : produits pouvant être commercialisés. A : Alimentaire, Ag : Agronomique, M : Médicinal, I : Igname, Ar : Artisanat, F : Fourrage), sources : Sanial, 2018

- ❖ des arbres forestiers locaux (*Milicia excelsa*, *Spathodea campanulata*, *Monodora myristica*, *Bombax buonopozense*, *Morus mesozygia*,...) ayant une fonction de bois d’œuvre, médicinale et fournissant une contribution agronomique aux cacaoyers.
- ❖ des arbres de savane comme le baobab ou le tamarinier ayant une fonction alimentaire, médicinale et symbolique.
- ❖ des arbres fruitiers forestiers locaux : *Cola nitida* ou *Ricinodendron heudelottii* ayant des fonctions médicinales, alimentaires et fournissant une contribution agronomique aux cacaoyers.

Nom	Arbres fourragers		Autres usages potentiels					
		Nb individus	A	Ag	M	I	Ar	B
<i>Ficus exasperata</i>		53/139		*	*	*	*	
<i>Gliricidia sepium</i>		39/91		*		*		
<i>Ficus capensis</i>		15/95		*	*	*		
<i>Morinda lucida</i>		8/223		*	*	*		*
<i>Pericopsis laxiflora</i>		8/69		*	*	*	*	
<i>Vernonia colorata</i>		5/90	*	*	*	*		
<i>Acacia mangium</i>		5/43		*				
<i>Milicia excelsa</i>		4/150		*	*	*		*
<i>Spathodea campanulata</i>		2/111		*	*	*	*	
<i>Terminalia superba</i>		2/211		*	*	*		*
<i>Piptadeniastrum africanum</i>		1/5		*	*			
<i>Ficus mucoso</i>		1/11		*	*	*		
<i>Alstonia boonei</i>		1/60		*	*	*		
<i>Rauwolfia vomitoria</i>		1/98		*	*	*		
<i>Pycnanthus angolensis</i>		1/50		*	*	*		*

TABLE 3.16 – Quinze espèces fourragères les plus fréquentes (* en rouge : produits pouvant être commercialisés. A : Alimentaire, Ag : Agronomique, M : Médicinal, I : Igname, Ar : Artisanat, B : Bois d'œuvre), sources : Sanial, 2018

Les arbres multifonctionnels sont donc principalement des arbres non introduits et les espèces exotiques cumulent rarement deux usages différents.

Usages potentiels

Lorsque l'on recense, dans toutes les parcelles inventoriées, l'ensemble des usages possibles pour une espèce, il est possible d'identifier des usages potentiels et d'identifier des espèces multi-fonctionnelles à l'échelle de l'échantillon. Le graphique 3.12 page 96 compare les usages réels (ceux qui sont déclarés par le producteur pour chaque arbre) et les usages potentiels (tous ceux qui ont été recensés dans les 137 parcelles pour une espèce donnée). Ce graphique laisse à voir un potentiel largement sous-utilisé. Le rapport entre les valeurs d'usages réels et les valeurs d'usages potentiels varie entre 2 et 12 avec un rapport médian de 3.7. Ainsi, aucune parcelle n'a autant d'usages réalisés que d'usages possibles.

Le tableau 3.17 (page 95) présente le pourcentage d'arbres non utilisés par rapport aux arbres potentiels par catégorie d'usages. Les arbres alimentaires représentent l'usage dont les usages réels sont les plus proches des usages potentiels, seulement 9% des arbres potentiellement alimentaires ne sont pas utilisés pour l'alimentation. À l'inverse, la quasi-totalité des arbres potentiellement fourragers (91%) sont associés aux cacaoyers pour des usages autres que celui-ci et le potentiel reste largement sous-utilisé. Les autres catégories présentent un taux d'utilisation du potentiel inférieur à 30%.

	Alimentaire	Contribution agronomique	Bois d'œuvre	Médicinal	Fourrage
Nb arbres non utilisés	355	4118	800	2758	1613
Nb arbres potentiels	3906	5900	1100	3717	1770
% d'arbres non utilisés	9%	69%	72%	74%	91%

TABLE 3.17 – Utilisation du potentiel des différents usages

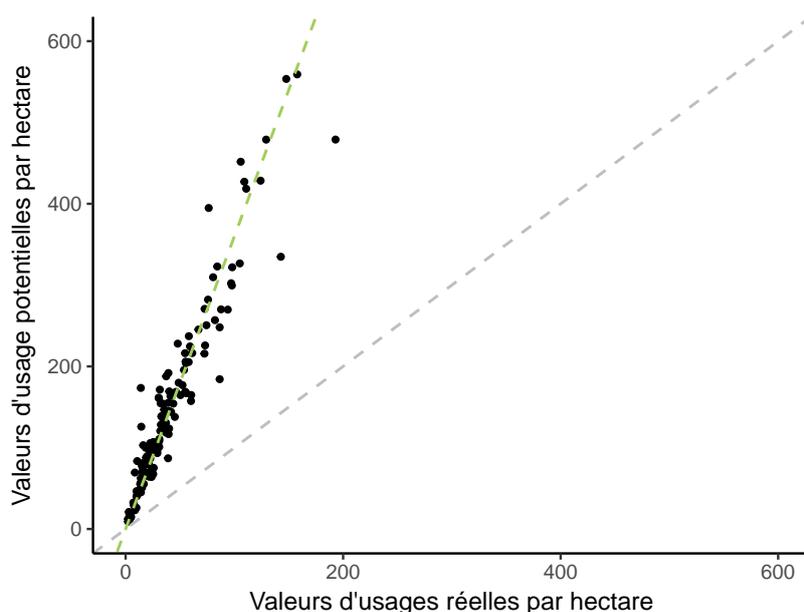


FIGURE 3.12 – Un potentiel sous-utilisé : comparaison des usages réels et des usages potentiels par parcelle (ligne en pointillés grise : droite de régression linéaire de l'hypothèse où les usages réels sont égaux aux usages potentiels, ligne en pointillés verte : droite de régression linéaire du jeu de données)

3.3.4 Bois d'œuvre commercial

Présentation des essences

Les essences ivoiriennes ayant une valeur commerciale ont été listées dans le cadre du projet Forafri de 1998 [Dupuy (1998)]. Cette liste recense les essences qui peuvent être valorisées sous différentes formes de bois d'œuvre du strict point de vue de leurs caractéristiques technologiques et en dehors de toute prise en compte des pratiques et des conditions réglementaires permettant ou non la commercialisation du bois. Celles-ci sont, en nombre d'individus, bien moins représentées que les essences non commercialisables. Ainsi, sur les 163 espèces identifiées, 119 n'ont pas de valeur commerciale et 44 en ont une. Ces 44 espèces représentent moins de 20% des individus.

Estimation des volumes

Pour estimer plus précisément le stock de bois d'œuvre actuellement présent dans les plantations de cacao, le volume fût de certaines essences a été calculé (tableau 3.18). Les volumes présentés dans le tableau 3.18 représentent la réserve en bois d'œuvre que peuvent constituer les plantations de cacao dans les régions étudiées sur la superficie totale inventoriée (210 hectares). Ainsi, seules 6 essences, l'ako, le fraké, le fromager, l'ilomba, l'iroko et le samba, présentent des volumes fût supérieurs à $100m^3$. Parmi les 211 frakés inventoriés, seulement 24 d'entre eux ont des diamètres supérieurs au diamètre minimum d'exploitabilité qui, pour cette essence, est fixée à 60 cm. Ce sont les fromagers, géants de la flore forestière ivoirienne qui présentent la plus grande proportion d'arbres exploitables (40 sur 99 arbres ont un diamètre supérieur à 90 cm).

Mis à part l'iroko, on ne trouve parmi ces six essences aucun des "bois rouges" qui ont fait la renommée de la Côte d'Ivoire forestière [Verdeaux (1997)]. En revanche, elles sont toutes classées par Dupuy (1998)

Nom commercial	Nom scientifique	Nb d'arbres exploitables	Volume fût exploitable (m ³)	Nb d'arbres total	Volume fût total (m ³)	Entrées en usine (2012) (m ³)	Besoins de l'industrie (équivalent hect de cacaoyères)
Abalé	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	4	nc	10	nc		
Acajou blanc	<i>Khaya anthotheca</i>	0	nc	2	nc		
Acajou grandes feuilles	<i>Khaya grandifolia</i>	0	nc	1	nc		
Ako	<i>Aniarsis africana</i>	14	119.13	67	174.2	91200	161538
Akossika	<i>Scottellia klaineae</i>	x	x	2	2.52		
Amazakoué	<i>Guibourtia elie</i>	0	0	1	0.14		
Azobé	<i>Lophira alata</i>	0	nc	8	nc	15750	
Azodau	<i>Azelia bella</i>	x	x	1	0.50		
Bois Bété	<i>Mansonia altissima</i>	0	0	3	1.62		
Dabema	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	3	nc	5	nc		
Fraké	<i>Terminalia superba</i>	24	273.32	211	346.35		
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i>	1	34.65	8	45.45	48400	300000
Fromager	<i>Ceiba pentandra</i>	40	608.33	99	679.35	405000	140000
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	x	x	16	0.96		
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	12	119.62	50	133.35		
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	21	213.52	150	287.24	44400	46750
Kotibé	<i>Nesogordonia papavifera</i>	5	38.34	26	57.87		
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	2	17.72	8	25.12		
Samba	<i>Triplachiton sclerovylon</i>	4	117.44	20	149.66	133700	233333
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	2	nc	5	nc		
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	3	16.95	64	53.47	10400	525000

TABLE 3.18 – Estimation du volume de bois d'oeuvre des essences commerciales en fonction de leur diamètre d'exploitabilité (x : arbre non soumis au diamètre minimum d'exploitabilité, nc (non calculé) : formule de calcul des volumes fûts non disponible), sources : Louppe et Ouattara 2013, Sanial, 2018, AISA et Zobi, 2007

en catégorie 1, catégorie des espèces ayant une valeur technologique et commerciale importante. Les "bois rouges", à croissance lente, comme le bois bété, le tiama, les acajous ou le sipo présentent des volumes plus faibles ou comportent peu d'individus. Dans ces plantations de cacao, les essences commerciales qui sont favorisées (par des conditions de recrû ou des choix anthropiques) sont plutôt des essences de "bois blancs", à croissance rapide. L'iroko semble faire exception mais seuls 21 des 150 irokos inventoriés dépassent le diamètre d'exploitabilité.

En considérant que l'industrie se fournisse exclusivement dans les cacaoyères pour le bois d'œuvre², pour pouvoir satisfaire l'équivalent des volumes de bois entrés en usine pour l'année 2012 [Louppe et Ouattara (2013)], il faudrait entre 46750 et 525000 hectares de cacaoyères selon les espèces ce qui représente entre 2 et 20% des superficies cacaoyères du pays³. L'iroko est l'espèce présentant les volumes les plus importants par rapport aux volumes consommés. En revanche, le framiré ou le tiama ont des volumes faibles par rapport aux volumes exploités. Ainsi, pour satisfaire l'équivalent de ce qui a été transformé par l'industrie du bois ivoirienne en 2012, il faudrait l'équivalent de 300 000 hectares de cacaoyères pour le framiré et 525 000 hectares pour le tiama.

3.4 Résumé des contributions estimées

Les graphiques 3.13 page 99 résument les contributions médianes que peuvent fournir les différents systèmes agroforestiers étudiés et les comparent, quand cela est possible, à celles fournies par une forêt.

Mis à part le cas de la surface terrière où les cacaoyers fournissent la contribution principale, la présence d'arbres associés dans les plantations renforce la proximité entre environnement forestier et cacaoyères. Seules les agroforêts denses ont des contributions qui peuvent se rapprocher de celles des forêts : c'est le cas en ce qui concerne la surface terrière et la diversité. En revanche, même pour ces agroforêts denses, les systèmes restent loin des contributions forestières pour le stockage de carbone et la densité (hors cacaoyers). En termes d'usages, la comparaison avec une parcelle de forêt n'a pas pu être réalisée par manque de données.

2. Les exploitants rencontrés (voir méthode page 190) témoignent du fait que près de 80% du bois qu'ils exploitent provient de cacaoyères.

3. Superficies cacaoyères totales de la Côte d'Ivoire pour l'année 2012 d'après la base de données FAOSTAT

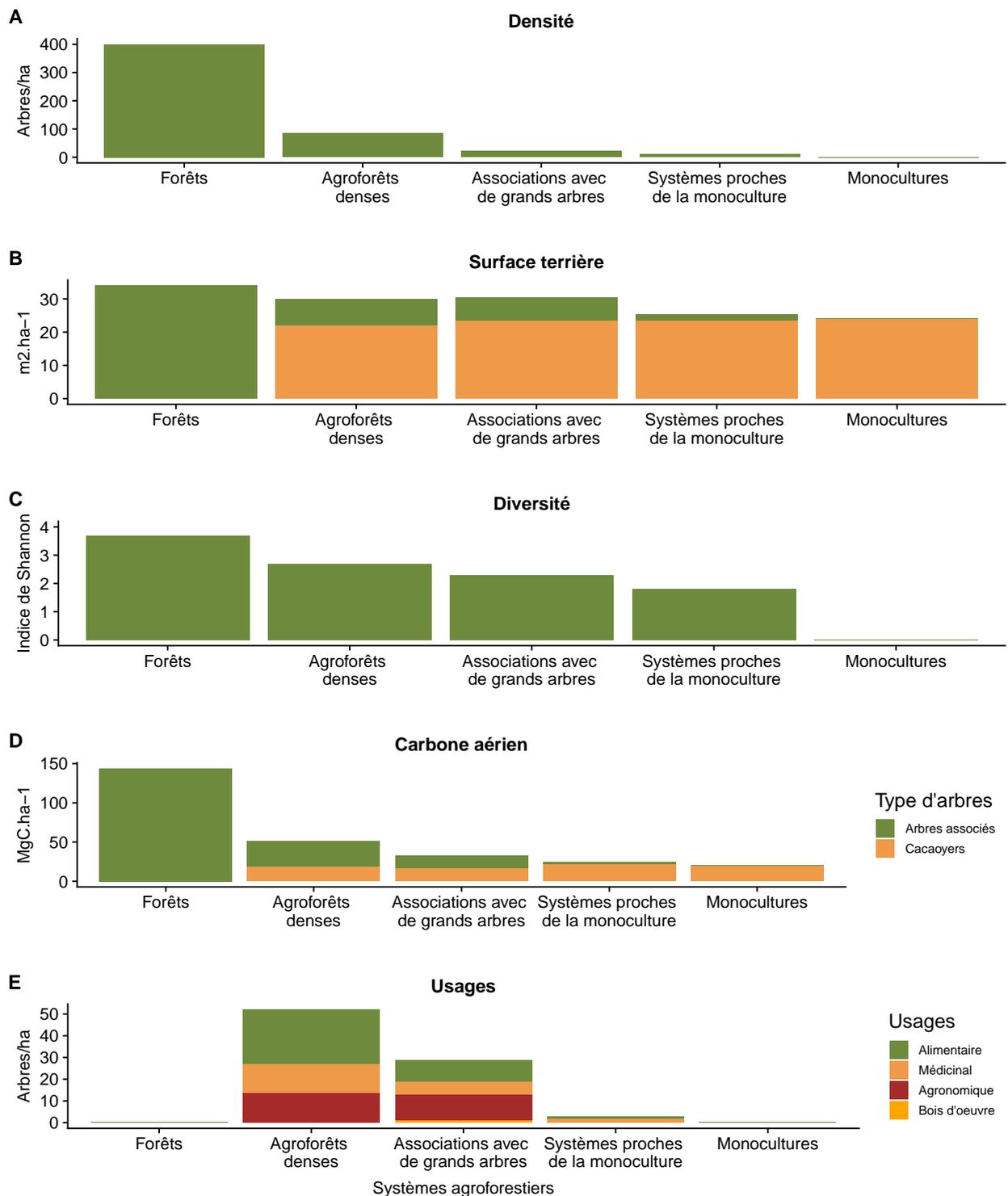


FIGURE 3.13 – Résumé des différentes contributions et comparaison avec les contributions forestières

Chapitre 4

Discussion : ces arbres qui ne cachent pas de forêt

4.1 Morphologie : vers le développement de systèmes post-forestiers ?

4.1.1 Des ambiances forestières limitées

La structure des plantations de cacao ivoiriennes est majoritairement différente de celle des forêts comme le rappelle le tableau 3.1 (page 79) résumant leurs principaux traits morphologiques. En effet, en fonction des sources le nombre de tiges d'arbres par hectare varie entre 450 [Pascal (2003)] et 550 [FAO (2017)] en forêt sempervirente et 400 en forêt semi-décidue [FAO (2017)]. Ces densités sont plus de dix fois supérieures aux densités d'arbres associés évaluées en plantation de cacao. Les surfaces terrières mesurées en forêt ivoirienne sont quant à elles situées entre $33 m^2$ par hectare (forêt sempervirente du Hautassandra) et $35 m^2$ par hectare (forêt semi-décidue de la Marahoué) [N'Da *et al.* (2008)]. Ces surfaces terrières sont deux fois plus importantes que la surface terrière maximale des arbres associés estimée dans les plantations étudiées ($16.8 m^2.ha^{-1}$). En ajoutant l'estimation de la surface terrière des cacaoyers ($24 m^2.ha^{-1}$ en moyenne), les résultats sont alors équivalents à ceux trouvés en forêt.

Les grands profils morphologiques identifiés relativisent en ce sens l'appellation d'agroforêts. Seuls les types 1 à 3 présentent des caractéristiques morphologiques proches des plantations de cacao dites agroforestières dans d'autres régions du monde [Sambuichi *et al.* (2012); Sonwa *et al.* (2017)]. Le type 4 d'association avec de grands arbres pourrait éventuellement être considéré comme étant une forme d'agroforesterie légère et simplifiée et le type 7 comme une forme d'agroforesterie en devenir. Ainsi, si l'on s'en tient aux trois premières catégories, trente parcelles peuvent être considérées comme agroforestières (soit 22% des parcelles inventoriées). En y ajoutant les catégories 4 et 7, alors 55 parcelles seraient agroforestières, ou en passe de le devenir, ce qui représente 40% de l'échantillon. Néanmoins, les surfaces terrières majoritairement faibles, même pour ces catégories, questionnent l'ambiance forestière de ces plantations.

4.1.2 De futurs arbres d'ombrage aujourd'hui en sous-bois ?

La méthode d'inventaire ici choisie, inventoriant l'ensemble des arbres même ceux dont les diamètres sont les plus petits, permet de mettre en lumière l'importante représentation des arbres situés en "sous-bois" et de formuler des hypothèses sur les dynamiques d'évolution des systèmes étudiés. Alors que la littérature fait état d'une tendance générale à la réduction de l'ombrage dans les agroforêts cacaoyères, le

jeu de données ici étudié met en lumière l'existence d'autres dynamiques. La moitié des arbres actuellement situés en strate de sous-bois sont des méso ou mégaphanérophyles. Ils vont par la suite atteindre et densifier les strates supérieures. Cette évolution repose sur l'hypothèse que ces arbres seront maintenus par les producteurs dans les années à venir, ce qui était leur intention déclarée au moment de l'inventaire. Ainsi, pour les 102 parcelles qui ont été classées dans la typologie, 90 d'entre elles seraient sujettes à cette densification des strates émergentes. Ces évolutions modifieraient les caractéristiques morphologiques des profils concernés et l'on pourrait voir s'élever un nombre plus important de grands arbres au-dessus des cacaoyers dans un futur proche. En revanche, les systèmes proches de la monoculture n'ont pas suffisamment d'arbres en strates inférieures pour que, sans introduction d'arbres supplémentaires, ces évolutions leur donnent un profil agroforestier.

4.2 Une diversité marquée par les transformations écologiques et démographiques du Sud ivoirien

4.2.1 L'existence de systèmes divers

La richesse spécifique des plantations étudiées est plus élevée que dans de nombreux autres inventaires botaniques [Adou Yao et N'Guessan (2006); Sambauchi *et al.* (2012); Sonwa *et al.* (2017)] mais, comme l'illustre la courbe aire-espèce (figure 3.6, page 81) cela tient certainement au fait que les inventaires ont été conduits sur de grandes superficies. L'indice de diversité de Shannon est proche des résultats les plus bas trouvés dans la Lékié au Cameroun (agroforesterie dense) et équivalent à la diversité des plantations de Monogaga (2.6 à 3.8) [Adou Yao et N'Guessan (2006)]. Il est supérieur à ceux trouvés par Vroh *et al.* (2015), à savoir 2.63 pour les plantations de cacao et 3.69 pour la forêt. Toutefois, la valeur de cet indice pour la parcelle médiane de l'échantillon (2.22) est inférieure à l'ensemble des références présentées précédemment. Il existe donc des plantations avec une diversité d'arbres associés inférieure à celle d'autres systèmes agroforestiers cacaoyers dans le monde. Néanmoins, ces résultats invitent à considérer les plantations ivoiriennes, au moins dans les régions étudiées, pour leur capacité à abriter certaines formes de diversité arborée et à relativiser les représentations de monoculture généralisée que peuvent susciter les plantations de cacao ivoiriennes.

Cette diversité diffère néanmoins en fonction des sites d'étude. Du plus divers au moins divers on trouve : Kragui, Akoupé, Blé et Guéyo. On trouve une richesse spécifique presque identique à Blé et à Akoupé mais de plus grandes superficies ont été inventoriées dans le premier site. Le profil de la courbe d'accumulation aires-espèces (figure 3.6, page 81) laisse également supposer que si les inventaires avaient été plus nombreux à Akoupé la richesse spécifique du site aurait été plus importante et aurait dépassé celle de Blé. Ainsi, alors qu'Akoupé et Kragui sont respectivement le plus vieux et le plus jeune site cacaoyer, il semblerait donc que la diversité soit moins corrélée à l'ancienneté du site qu'à des choix et pratiques d'associations agroforestières locaux. Ainsi, la diversité ne se décline pas nécessairement le long du gradient historique selon lequel la diversité allait décroissante d'Est (agroforêts traditionnelles) en Ouest (monoculture des fronts pionniers des années 1970) du pays. Il faut donc entrer plus finement dans l'analyse des facteurs d'adoption de l'agroforesterie pour comprendre la diversité des sites qui, comme Kragui, dérogent à ce gradient.

4.2.2 Les agroforêts ivoiriennes ne sont pas des conservatoires d'une biodiversité rare et menacée

Mise à part la tendance à la réduction de l'ombrage, les tendances d'évolution des agroforêts cacaoyères dans le monde présentées en état de l'art (1.3.2 page 30)- l'inégale répartition des espèces,

la sur-représentation des essences pionnières et de lumière et une tendance à l'introduction d'espèces exotiques - caractérisent également les plantations ici étudiées. Le fait que les Rutaceae présentent le plus grand nombre d'individus ainsi que la prépondérance d'autres fruitiers introduits (avocatiers, manguiers...) illustrent l'importance des espèces exotiques. L'inégale distribution des espèces et un nombre important de singletons ou doubletons est notable. Il convient toutefois de noter que la faible représentation de nombreuses espèces est également une des caractéristiques de la composition spécifique des forêts tropicales [Pascal (2003)].

Ainsi, les espèces identifiées sont majoritairement des espèces communes témoignant des transformations anthropiques des milieux. Mis à part le cas de l'iroko ou du tiama, les effectifs des individus rares et menacés à l'échelle mondiale sont très faibles (tableau 3.6, page 86). De plus, le groupe des espèces rares à l'échelle mondiale ou endémiques d'Afrique de l'Ouest et de Côte d'Ivoire a un âge moyen plus élevé que les autres arbres. Les plantations de cacao abritent des essences plutôt communes et lorsqu'elles contiennent des espèces rares, celles-ci ne sont que très peu représentées parmi les jeunes arbres. En l'état actuel, ces plantations ne sont donc pas un conservatoire dynamique de ces espèces qui sont là des reliques forestières ne se renouvelant que très peu.

4.2.3 Une flore qui s'accommode des activités humaines

La composition floristique des agroforêts est moins diverse que celle des forêts ivoiriennes antérieures. Les genres représentés sont surtout des genres strictement africains. Cette sur-représentation des espèces et genres africains peut être liée au fait qu'on y retrouve "*les plus beaux arbres de la forêt*" [Aké Assi (2001)] et donc une flore *a priori* plus propice à l'association avec des cacaoyers. Pour citer quelques-uns de ces "*beaux arbres*", on peut mentionner l'*Omphalocarpum*, les *Entandrophragma*, le *Lophira alata*, le samba ou le tulipier du Gabon. On y retrouve également le genre *Cola*, composé d'arbres moins imposants que les précédents. Plus de 700 individus répartis en 4 espèces de ce genre très caractéristique des taxons strictement africains ont été inventoriés dans les plantations de cacao à savoir : *Cola caricaefolia*, *Cola millenii*, *Cola nitida* et *Cola gigantea*. La sur-représentation de ces genres et espèces africains indiquent que la flore des cacaoyères est taxonomiquement moins diverse que la flore forestière ivoirienne.

Ainsi pour les forêts sempervirentes des régions étudiées, 30% des espèces arborées sont présentes en plantation de cacao, pour les forêts semi-décidues 38% des espèces de forêt ancienne sont retrouvées dans les plantations. Il convient toutefois de noter que les espèces conservées sont principalement celles qui s'accommodent de la présence humaine ou qui font l'objet d'un usage précis par les populations locales. On retrouve plus d'espèces communes entre plantations de cacao et forêts secondaires semi-décidues qu'entre les plantations et les forêts anciennes. Parmi ces espèces de forêt secondaire semi-décidue retrouvées en plantation de cacao, il y a principalement des espèces liées à la présence humaine et qui n'apparaissent pas dans la liste des espèces de forêt ancienne comme par exemple *Alstonia boonei* dont les écorces sont utilisées pour soigner le paludisme, *Cassia siamea* introduit, des agrumes *Citrus limon* et *Citrus reticulata*, le colatier *Cola nitida*, des espèces de friches comme le *Ficus exasperata* dont les feuilles sont utilisées comme fourrage, le *Ficus sur*, le *Trema orientalis* ou le *Vernonia colorata*. On trouve également le *Garcinia kola* pour ses fruits, le *Gmelina arborea* introduit, le manguier, le goyavier, le mirabellier *Spondias mombin* dont les fruits sont consommés, facile à multiplier en boutures et utilisé comme fertilisant. Dans les plantations étudiées, il n'y a qu'une seule des espèces trouvées en forêt ancienne et qu'on ne trouve pas en forêt secondaire : le *Tetraplera tetraptera*. Ces résultats sont le reflet d'une tendance également observée au Brésil : les systèmes à *cabruças* dont la couverture d'ombrage a tendance à être réduite, risquent de ne plus offrir d'habitats appropriés aux arbres les plus tolérants à l'ombre [Sambuichi *et al.* (2012)].

Margaritaria discoidea et *Alstonia boonei* sont mentionnés comme étant deux espèces qui ont apparemment disparu des zones forestières de Taï [Scoupe (2011)]. Elles sont relativement abondantes à

Kragui et font toutes les deux l'objet d'un usage domestique courant. La première est recherchée pour faire du bois de chauffe et les écorces de la seconde sont utilisées pour soigner le paludisme par la majeure partie des populations locales, toutes ethnies confondues. Une hypothèse peut être formulée à leur propos : ces usages les ont fragilisées en zone forestière (abattage des arbres pour le *Margaritaria discoidea* et prélèvement des écorces pour *Alstonia boonei* qui peut conduire à l'épuisement et à la mort de l'arbre). En revanche, ces usages auraient garanti leur préservation dans les zones habitées et anthropisées, et notamment dans les plantations de cacao. Une étude spécifique devrait être conduite pour pouvoir étayer ces hypothèses. Toutefois, un contexte démographique propre à la Côte d'Ivoire doit également être pris en compte pour comprendre le rôle des migrations humaines dans cette transformation de la composition du couvert arboré.

4.2.4 Une descente des savanes vers les régions de forêt ? Facteurs écologiques et démographiques

La liste d'espèces couramment rencontrées dans les agroforêts cacaoyères d'Afrique de l'Ouest et Centrale présentée en état de l'art (1.3 page 35) est proche de celle constituée dans ce travail sur la Côte d'Ivoire. La seule différence notable tient dans la présence des essences aux spectres biogéographiques larges et aux essences de forêts sèches, fréquentes en Côte d'Ivoire, tandis qu'elles ne sont pas mentionnées dans les inventaires portant sur d'autres régions d'Afrique de l'Ouest et Centrale. Ainsi, aux tendances présentées en état de l'art et rediscutée précédemment, une autre tendance, propre cette fois-ci au contexte ivoirien, se dégage de ces résultats. Parmi les espèces recensées en plantation de cacao mais dont la présence n'est mentionnée dans aucune des deux forêts comparatives : 13 sont des espèces introduites, 11 sont de la région de forêt dense humide et 16 sont des espèces de transition ou des espèces de forêt dense sèche (tableau 3.9, page 89). Ainsi, 40% des espèces non recensées dans les deux inventaires forestiers mais présentes dans les plantations de cacao sont des espèces ayant une affinité chorologique avec les régions de forêts sèches. La présence de taxons dont l'habitat est celui des régions des forêts claires guinéennes et savanes soudaniennes a été relevée.

Ces taxons se situent notamment dans les strates 0 et 1 (tableau 3.5, page 86). Cette présence en strates inférieures est liée à trois facteurs. Tout d'abord certains de ces arbres sont des microphanérophytes et ne dépasseront pas les strates inférieures. Ensuite, 33% des espèces de transition ou de forêt dense sèche situées dans la strate 0 sont des mésophanérophytes ou des mégaphanérophytes. Dans la strate 1, ces types biologiques représentent 35% des arbres de transition ou des régions de savane. Environ un tiers de ces arbres de savane est donc situé dans les strates inférieures non pas parce que ce sont des arbustes mais parce qu'ils sont d'introduction récente, encore jeunes et de petite taille. Ils pourraient donc à l'avenir se joindre aux arbres de forêts denses humides dans les strates d'ombrage. Enfin, certains de ces arbres présentent des particularités morphologiques qui peuvent également expliquer la présence de petits mégaphanérophytes âgés dans les strates inférieures. Par exemple, le baobab (*Adansonia digitata*), géant des régions de savane, semble se limiter à une taille moyenne (5 à 10 mètres) lorsqu'il est planté dans les régions de forêt dense humide.

L'hypothèse peut-être faite que cette présence de taxons aux spectres biogéographiques plus septentrionaux que la région d'inventaire est le reflet des changements environnementaux que connaît le sud ivoirien (recrû de plantes adaptées à un climat et microclimat plus sec et des milieux plus ouverts que les forêts denses). Mais c'est aussi le reflet de ses changements démographiques (apport de graines et plantations d'arbres par les populations migrantes originaires des régions de savane). Ces évolutions écologiques et démographiques conjointes sont à considérer dans la compréhension du paysage post-forestier ivoirien.

4.3 Carbone : une contribution plus faible que celle des forêts

La contribution au stockage de carbone des plantations étudiées est bien plus faible que celle des plantations agroforestières traditionnelles d'autres régions. Dans les systèmes *cabruças*, cacaoyers et arbres associés stockent en moyenne 58 tonnes de carbone par hectare [Somarriba *et al.* (2013)] ce qui équivaut au double des capacités de stockage de la parcelle médiane de l'échantillon ici étudié. Ces capacités peuvent atteindre près de 70 tonnes par hectare au Cameroun [Saj *et al.* (2013)]. Une capacité de stockage médiane de 30 tonnes de carbone aérien par hectare se rapproche de ce qui a été estimé dans des plantations d'ombrage léger au Ghana [Asase *et al.* (2008); Wade *et al.* (2010)]. Les plantations étudiées stockent près de trois fois moins de carbone que les agroforêts traditionnelles matures étudiées par Vroh *et al.* (2015) dans l'Est de la Côte d'Ivoire (tableaux 1.4, page 40).

L'estimation du carbone aérien stocké par les cacaoyers est proche des estimations réalisées pour des monocultures de cacao ivoiriennes. En effet, N'Gbala *et al.* (2017) trouvent dans une monoculture de cacao 18.6 tonnes de carbone aérien stocké par les cacaoyers, ce qui se situe dans la fourchette du carbone stocké par les cacaoyers de notre échantillon (16 à 24 $MgC.hect^{-1}$). Les cacaoyers y stockent une part plus importante de carbone (30 à 100%) que dans les systèmes agroforestiers d'Amérique latine (de 10 à 20% [Ortiz *et al.* (2008); Somarriba *et al.* (2013); Saj *et al.* (2013)]). Cela tient d'une part aux plus faibles densités d'arbres associés mais aussi aux plus fortes densités de cacaoyers dans les plantations ivoiriennes (1100 à 2100) que dans les plantations d'Amérique latine citées (500 à 1700 cacaoyers par hectare).

Le stockage de carbone par les plantations étudiées est bien moins important que ce qui peut être estimé en forêt. D'après une étude conduite par la FAO en 2017, le carbone aérien stocké en secteur sempervirent est de 144 ± 9 tonnes par hectare. Les auteurs précisent que ces valeurs sont faibles par rapport à la biomasse des forêts tropicales denses humides et fermées d'Afrique de l'Ouest [Lewis *et al.* (2013)] du fait que les forêts ivoiriennes ont déjà été très affectées par différentes formes de pression anthropique. Vroh *et al.* (2015) trouvent quant à eux entre 108 tonnes de carbone aérien en forêt ancienne et 77 en forêt secondaire semi-décidue à Lakota. D'après ces données, les agroforêts cacao de Kragui (secteur sempervirent) stockent **25%** du carbone des forêts sempervirentes et les plantations de Blé (secteur semi-décidu) stockent **38%** du carbone des forêts secondaires de Lakota et **26%** du carbone des forêts anciennes. La conversion de forêt sempervirente en plantation de cacao induit donc une perte moyenne de 75% de carbone et la conversion de forêt ancienne ou secondaire semi-décidue en plantation de cacao induit une perte moyenne de respectivement 62 et 74% de carbone. En fonction des caractéristiques morphologiques des plantations cette perte de carbone par rapport aux forêts anciennes varie de manière assez similaire pour les deux régions phytogéographiques : entre 83 (système proche de la monoculture) et 54% pour Kragui et entre 81 (système proche de la monoculture) et 54% pour Blé. Ainsi, la présence d'arbres associés dans les plantations permet d'atténuer la perte de stockage de carbone jusqu'à 30% par rapport aux capacités de stockage d'une forêt.

Enfin, la très faible relation entre densité et stockage de carbone invite à explorer d'autres analyses pour comprendre les déterminants du stockage de carbone. En effet, dans les systèmes ivoiriens "post-forestiers", les arbres peuvent être d'âges, de tailles et de natures très différentes. Alors que les plantations ivoiriennes semblent offrir une contribution moyenne au stockage de carbone par rapport aux forêts et par rapport à certaines formes agroforestières traditionnelles, une meilleure compréhension des impacts de la gestion humaine des arbres associés et du rôle de la nature de différents arbres sur le stockage de carbone pourrait permettre de mettre en lumière des pistes de gestion pour renforcer ces capacités de stockage de carbone (chapitre 5 page 111).



FIGURE 4.1 – A. Femme d’un producteur mossi de cacao en train d’éplucher, avant de les faire bouillir, les fruits d’*Artocarpus altilis* récoltés dans la plantation de cacao (Kragui, 2016) B. Chantier de sciage à façon dans une cacaoyère (Soubré, 2016), Sources : Elsa Sanial, 2016

4.4 Usages : des arbres utiles, multifonctionnels, au potentiel sous-utilisé

4.4.1 Les fonctions des cacaoyères au-delà de la production de cacao

Les arbres associés aux cacaoyers sont des arbres utiles et utilisés. Mis à part pour 5% d’entre eux, leur présence n’est pas subie par les producteurs de cacao mais elle répond à des usages divers qui sont faits de ces arbres. Pour 25% des arbres, cet usage est directement lié à la production de cacao et les producteurs attendent d’eux qu’ils fournissent différentes contributions agronomiques aux cacaoyers. Toutefois, les 70% d’arbres restants font l’objet d’usages non liés à la production de cacao (alimentaire, médicinal, fourrage, artisanal...). Les cacaoyères apportent ainsi des contributions directes aux producteurs dans des domaines autres que la cacao-culture (figure 4.4.1, page 106).

La prépondérance de l’usage alimentaire (qu’il soit domestique ou commercial) invite à s’interroger sur le rôle que joue ces agroforêts cacao dans la sécurité alimentaire rurale (usages domestiques) et urbaine (usages commerciaux). Les usages recensés correspondent majoritairement à ceux qui sont couramment mentionnés dans les travaux sur le sujet [Herzog (1994); Mollet *et al.* (2000); Smith Dumont *et al.* (2014); Adou Yao *et al.* (2016)]. Toutefois, il convient de noter la présence d’un usage original, jusqu’alors non mentionné à notre connaissance dans les travaux antérieurs : bien que marginal, l’usage fourrageur du feuillage de certains arbres (tableau 3.16, page 95) témoigne d’une transformation en cours des systèmes agricoles du sud ivoirien.

Alors que les régions de forêt dense humide ont connu une difficile implantation de l’élevage et que l’intégration d’élevages dans les systèmes de cultures pérennes n’a été que rarement observée [Ruf (2010)], la présence d’un usage fourrageur de certains arbres témoigne de l’émergence de petits élevages ovins en association avec la cacao-culture. Ces arbres sont émondés régulièrement et leurs feuillages servent de fourrage aux animaux parqués, le plus souvent des ovins et/ou caprins et dans quelques cas

plus rares des bovins. Dernier élément notable : alors que les massifs forestiers se font de plus en plus rares et ne peuvent assurer l'approvisionnement local en bois d'œuvre, il est surprenant de constater que l'introduction ou le maintien d'arbres pour le bois d'œuvre ne soient pas prépondérants. Comme l'illustre le graphique B. de la figure 3.11 (page 92), les projets de commercialisation de cette ressource pourtant rare sont presque inexistants.

Comme indiqué par Bentley *et al.* (2004), les arbres compagnons du cacaoyer ne sont pas uniquement présents dans les cacaoyères parce que le cacaoyer a ou aurait besoin d'eux mais aussi parce que le cacaoyer les tolère. Ainsi, la présence d'arbres utilisés pour lesquels il n'a été relevé aucun attendu agronomique de la part des producteurs (69% des arbres) témoigne de l'existence de fonctions multiples des cacaoyères au-delà de la seule fourniture de ressources monétaires à travers la vente des fèves de cacao.

4.4.2 Symbole(s), représentation(s) et fonction(s) : de la multifonctionnalité de certaines espèces

Certaines espèces cristallisent un nombre considérable d'usages et de représentations possibles (tableaux 3.12 à 3.16, page 93 à 95). Par exemple, le fromager (*Ceiba pentandra*) peut cumuler six usages différents. Ses feuilles et le calice de ses fleurs sont consommés, il est associé aux cacaoyers pour ses vertus agronomiques, un proverbe sénoufo indique d'ailleurs "*Heureux qui a un fromager dans son champ*", ses écorces sont utilisées en médecine traditionnelle, il peut servir de tuteur pour l'igname, le bois de ses contreforts est utilisé en artisanat baoulé pour fabriquer des chaises et ses feuilles peuvent être consommées par les moutons comme fourrage. Enfin, son bois léger et facilement déroulable est désormais recherché par les scieries pour faire du contreplaqué. Cet arbre, géant végétal, fait également l'objet de différentes représentations. Poussant sur les terres les plus fertiles, sa présence est de bonne augure pour les récoltes. Il est également l'hôte des génies et certains producteurs le maintiennent dans leurs plantations pour cette raison. Souvent, c'est cette espèce qui est mentionnée par les producteurs comme étant celle qui était toujours citée par leur père ou "les anciens" comme étant le "*meilleur ami du cacao*". Les raisons qui poussent un producteur à maintenir un fromager dans son champ sont souvent un mélange insaisissable d'usages avérés, de représentations et de symboles.

À l'inverse, certains arbres sont associés aux cacaoyers pour un usage bien précis. Les arbres exotiques comme l'oranger ou l'avocatier font principalement l'objet d'usages alimentaires et ne revêtent que très peu de charge symbolique. Quelques arbres locaux font également l'objet d'un usage unique. Par exemple, le *Xylopia aethiopica* ou poivre noir est presque systématiquement (18 individus sur un total de 19) associé aux cacaoyers pour un usage médicinal. Dans le même sens, le *Syzygium malaccense* localement appelé "Pomme" ou l'*Artocarpus altilis* appelé "Arachide de blancs" sont systématiquement associés aux cacaoyers pour un usage alimentaire. Il demeure toutefois que les arbres locaux sont plus multifonctionnels que les arbres exotiques. Ces deux types d'arbres coexistent souvent dans une plantation où se côtoient des arbres faisant l'objet de représentations et de fonctions multiples et des arbres auxquels les producteurs ont un rapport plus utilitariste.

4.4.3 Migrations des plantes utiles, transmission de connaissances

Ce sont parce que certaines espèces leur sont utiles que les producteurs originaires des régions de savane ont apporté avec eux des graines ou sélectionnent dans le recrû spontané des essences qu'ils ont côtoyées dans leurs régions d'origine. Par exemple, le *Morinda lucida* est utilisé dans le traitement du paludisme. Ses propriétés sont connues à la fois par les populations locales et par les producteurs provenant de régions situées plus au nord car l'habitat de cette espèce peu exigeante est vaste, on la trouve des forêts sempervirentes jusqu'aux savanes guinéennes. Cette espèce est la sixième espèce la



FIGURE 4.2 – A. Karité planté dans la partie centrale d'une plantation de cacao (Kragui, 2017) B. Producteur dioula du Mali à côté d'un arbre médicinal (*Detarium*) de sa région d'origine dont il a apporté les graines (Kragui, 2017) Sources : Elsa Sanial, 2017

plus fréquente (n=223) dans les plantations inventoriées. C'est l'espèce des savanes guinéennes la plus représentée. Pour soigner certaines affections particulières et personnelles, les producteurs du Nord ont également apporté avec eux des graines qu'ils ont plantées dans leurs champs de cacao comme : *Nauclea pobeguinii*, *Acacia nilotica*, *Annona senegalensis*, *Detarium senegalense* et *Cassia sieberiana*. Quelques espèces alimentaires sont également plantées par ces producteurs (tamarinier, néré, baobab, karité). La présence de ces espèces alimentaires de savane dans les plantations de cacao a déjà été mentionnée par Herzog (1994). Usage médicinal et usages alimentaires jouent en ce sens un rôle particulier dans la prépondérance des espèces de savanes boisées guinéennes et/ou soudaniennes dans les inventaires.

Les espèces locales sont également utilisées dans le traitement de différentes affections. Dans ce cas, il y a des formes de transmission de savoir des populations locales aux populations migrantes et des noms sont attribués aux arbres locaux dans le dialecte des populations du Nord. Par exemple, l'emian (*Alstonia boonei*) est appelé "arbre à palu" en Dioula. Les producteurs ayant été métayers chez un autochtone avant d'acquérir leur propre plantation ont parfois à cette occasion acquis des connaissances sur les usages possibles des arbres locaux et ont ensuite maintenu ou planté ces arbres dans leur propre plantation (figure 4.2, page 108). Ces formes de transmission de savoir et la désignation, par des néologismes, d'éléments de la flore locale dans les dialectes des producteurs migrants témoignent d'une familiarisation des populations migrantes à l'environnement arboré local. Il y a donc une double dynamique d'échanges et de rencontres entre mondes humains et mondes végétaux : les populations issues de la migration enrichissent la flore locale de leurs plantes utiles et les connaissances sur les arbres locaux se diffusent d'un groupe humain à un autre donnant naissance à un système socio-écologique particulier et propre au sud-ivoirien.

4.4.4 Un potentiel sous-utilisé

Malgré cette diversité d'usages, il demeure que les parcelles présentent un potentiel d'usages largement supérieur aux usages réels. Les arbres alimentaires sont ceux qui sont le moins sous-utilisés. Toutefois, il est intéressant de noter que ceux qui ne sont pas utilisés comme tels le sont pour une raison commune. Ces espèces font l'objet d'un usage alimentaire dans les pratiques d'une ethnie particulière et cet usage n'a pas été adopté massivement par les autres ethnies. Par exemple, les fruits du *Sterculia tragacantha* ne sont consommés que par les Dida de Blé ou les feuilles du fromager (*Ceiba pentandra*) ou de *Vernonia colorata* ne sont consommées que par les Mossi. Ainsi, la transmission de savoir d'une ethnie à l'autre existe pour les usages médicinaux mais elle n'est pas toujours de mise pour les usages alimentaires. Le potentiel médicinal des arbres est très largement sous-utilisé, chaque producteur n'ayant pas nécessairement besoin des différentes ressources médicinales présentes dans sa plantation. L'usage fourrager est le potentiel le moins actualisé. Ainsi, ces ressources fourragères en plantation de cacao représentent un potentiel pour le développement de petits élevages ovins et/ou caprins en complément de la cacaoculture. Enfin certains usages, notamment le bois d'œuvre et les usages médicinaux, induisent la mort (abattage) ou la détérioration (prélèvement d'écorces et de racines) de l'arbre ; ces usages potentiels peuvent donc ne pas être réalisés pour s'assurer de la présence de l'arbre sur le temps long dans la parcelle.

En plus du fait que la connaissance des différents usages possibles des arbres ne soit pas détenue de manière homogène par les producteurs et que ces derniers n'aient pas tous les mêmes besoins, la faible utilisation du potentiel peut-être expliquée par différentes hypothèses d'ordre économique, juridique ou méthodologique. Les marchés domestiques sont souvent peu encourageants pour la commercialisation des PFNL (fluctuation des prix, prix d'achat très bas en période de récolte, difficultés d'acheminement des produits de la parcelle aux acheteurs, difficultés de conservation des produits). Les contraintes peuvent également être d'ordre juridique : les producteurs n'ont toujours pas légalement accès à la commercialisation du bois d'œuvre [Amanor (2005); Ruf (2007); Sanial (2018)]. La méthode employée pour estimer les valeurs d'usage présente également certains biais. Les usages sont déclaratifs, certains peuvent ne pas avoir été déclarés par les producteurs ou être pratiqués par d'autres membres de la famille sans que la personne interrogée ne l'ait mentionné lors de l'entretien et de la visite de parcelle. Enfin, des voisins ou autres habitants du village viennent parfois se servir, notamment en produits médicinaux, dans les plantations. Afin d'avoir une idée plus précise des usages, d'autres méthodes pourraient être utilisées comme l'enregistrement quotidien, à l'échelle du ménage, de l'ensemble des PFNL utilisé venant de la cacaoyère [Couly (2009)].

4.5 Bois d'œuvre commercial : le reflet d'une pénurie annoncée

Les stocks de bois d'œuvre estimés reflètent la situation de l'approvisionnement de l'industrie du bois en Côte d'Ivoire [Loupe et Ouattara (2013)]. Le fromager (*Ceiba pentandra*) représente le plus important volume de bois d'œuvre. Alors que cette essence à croissance rapide n'était pas comptée parmi les essences commercialisables il y a vingt ans du fait de la légèreté et de la moindre qualité de son bois, elle est aujourd'hui l'essence locale la plus exploitée. Les volumes de grumes de fromager entrées en usine sont passés de 362 000 m^3 en 2004 à 405 000 m^3 en 2012 [Loupe et Ouattara (2013)]. C'est une des rares essences dont les volumes exploités ont augmenté entre ces deux dates. Du fait de la raréfaction des essences de valeur, le fromager est désormais exploité notamment pour faire du contreplaqué.

Si l'on considère que les plantations de cacao ici étudiées sont représentatives de la diversité des systèmes cacaoyers existants dans le sud ivoirien, en comparant les entrées de grumes en usine pour l'année 2012 et les volumes exploitables mesurés en plantations de cacao, il est possible d'estimer à grands traits les superficies de cacaoyères nécessaires pour satisfaire les besoins annuels en bois d'œuvre de l'industrie ivoirienne. L'hypothèse ici faite est que l'ensemble des besoins de l'industrie sont satisfaits

avec les plantations de cacao. Ainsi, il faudrait, selon les essences, l'équivalent de 46 700 à plus de 500 000 hectares selon les espèces de cacaoyères, cela équivaut à entre 2% et 20% des cacaoyères du pays pour répondre aux besoins de l'industrie. Cette analyse demanderait à être affinée mais elle indique toutefois la situation d'épuisement des ressources en bois d'œuvre dans laquelle se trouve la Côte d'Ivoire.

Dans ces conditions, certaines essences seront de plus en plus difficiles à trouver pour l'industrie du bois et les cacaoyères ne peuvent, sans renouvellement des stocks, constituer un réservoir durable pour la fourniture de ces essences. C'est le cas notamment du tiama, du framiré et du samba. Les volumes d'entrées de grumes en usine de ces essences vont continuer à baisser d'une année sur l'autre comme elles ont déjà baissé drastiquement (entre 30 et 75% selon les espèces) entre 2004 et 2012 [Louppe et Ouattara (2013)]. Même le fromager n'apparaît pas pouvoir être fourni durablement par les cacaoyères : pour maintenir les volumes exploités en 2012, il faudrait exploiter les fromagers de 140 000 hectares de cacaoyères chaque année, ce qui équivaut à près de 8% des cacaoyères du pays. Le rythme de croissance des arbres existants doit être pris en compte pour affiner ces résultats mais il apparaît tout de même que les cacaoyères ne peuvent pas à elles seules et en l'état subvenir aux besoins de l'industrie du bois ivoirienne.

4.6 Conclusion et perspectives

Dans la majorité des cas, les arbres situés dans les plantations de cacao ne cachent pas de forêt. En effet, les contributions agrosystémiques des plantations étudiées sont loin de celles des agroforêts cacaoyères traditionnelles ou encore de celles des forêts. Toutefois, certains traits particuliers aux systèmes ivoiriens ont été mis en lumière dans les sites étudiés et permettent d'affiner ces conclusions. Si les plantations n'ont pas toute un profil morphologique agroforestier, il est intéressant d'observer qu'une tendance de densification des strates supérieures d'arbres associés se dessine. La réduction de l'ombrage est une tendance générale d'évolution des agroforêts cacaoyères mondiales et, en Côte d'Ivoire, ce processus a pu atteindre son paroxysme au cours des années 80-90. Toutefois, on observe aujourd'hui dans l'échantillon étudié que la tendance principale pourrait bifurquer vers des formes de reconstruction de strates émergentes plus denses. Ces plantations offrent un éventail d'usages utilitaires -commerciaux et domestiques- et remplissent également des fonctions symboliques. Les plantations étudiées, malgré leurs densités plus faibles que les agroforêts traditionnelles présentent un potentiel d'usages largement sous-exploité.

La diversité arborée relevée en plantations de cacao n'héberge qu'une partie de la diversité forestière mais une autre partie de sa composition est originale. Elle est à la fois caractérisée par des arbres locaux, des arbres exotiques et des arbres originaires de régions plus septentrionales. Cette composition cristallise une rencontre entre l'histoire démographique et agricole des sociétés locales et un certain environnement végétal. Elle caractérise les paysages cacaoyers de cet environnement post-forestier du Sud ivoirien. Afin de comprendre la façon dont les producteurs gèrent ce couvert arboré en ayant recours à différentes origines d'arbres (rémanents, de recrû spontané et plantés), afin d'analyser dans quelle mesure cette gestion affecte les contributions agrosystémiques et d'identifier des leviers permettant de renforcer les contributions que le couvert arboré fournit à l'échelle locale, nationale ou globale, la description des systèmes précédemment réalisée doit être complétée par une analyse du rôle de facteurs biophysiques et anthropiques dans la fourniture de ces contributions.

Chapitre 5

Résultats : déterminants biophysiques et anthropiques des contributions agroforestières

5.1 Poids des déterminants biophysiques pour expliquer la variation des contributions

Le principal groupe de variables retenu par l'AIC est celui des variables d'environnement physique local (figure 5.1, page 112). Les variables retenues sont principalement à l'échelle du site et non à l'échelle de la parcelle. Les différences inter-sites décrites précédemment influencent ce résultat. L'ensemble des déterminants biophysiques explique entre 0.03% (bois d'œuvre) et 28% (diversité) des variations de niveaux de contributions. Les valeurs d'usages sont faiblement liées à ces variables environnementales. Dans le cas du bois d'œuvre, une variable seulement a été retenue par l'AIC. Environ 10% de la variance des valeurs d'usage médicinales et agronomiques est expliquée et 15% de la variance de l'usage alimentaire.

5.2 Rôle de l'origine des arbres dans la fourniture de contributions

Pour la fourniture de chaque contribution, une cohorte¹ particulière se distingue (figure 5.2, page 113). Les **arbres rémanents stockent le plus de carbone** (figure 5.2.A, page 113). Même si 35% des parcelles ont subi une exploitation forestière, ces arbres stockent toujours 54% du carbone total. Les arbres de recrû et les arbres plantés stockent respectivement 28% et 18% du carbone de l'ensemble de l'échantillon. Les arbres de recrû spontané sont caractérisés par 173 espèces différentes et représentent **la cohorte la plus diverse** (il y a 77 espèces différentes parmi les arbres rémanents et 76 pour les plantés) (figure 5.2.B, page 113). En moyenne, ils sont presque deux fois plus divers que les arbres plantés et trois fois plus divers que les arbres rémanents. Les producteurs attendent d'eux qu'ils fournissent des contributions agronomiques aux cacaoyers (figure 5.2.D, page 113). Les arbres de recrû sont aussi les principaux fournisseurs d'arbres médicinaux (figure 5.2.E, page 113).

1. Pour rappel, est appelée "*cohorte*" chaque origine d'arbres, à savoir : les arbres rémanents, les arbres de recrû spontané et les arbres plantés.

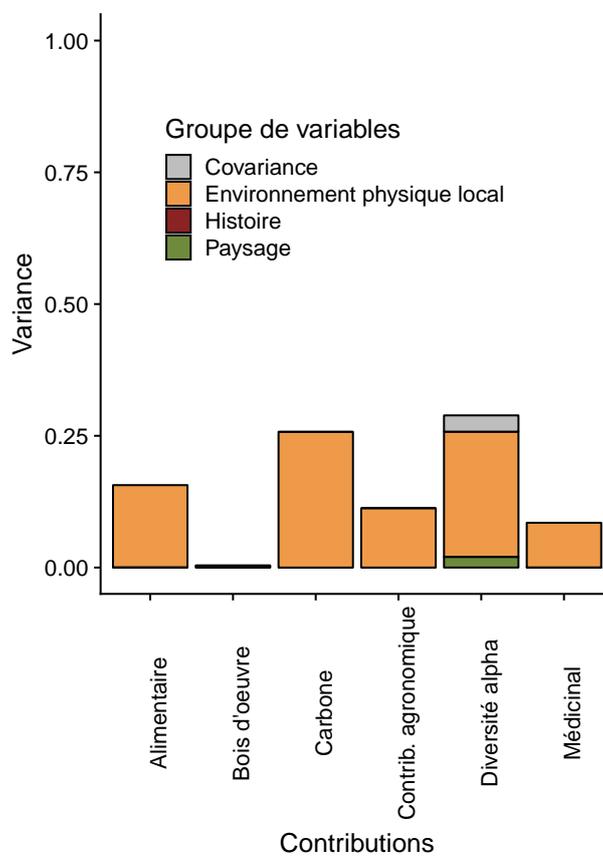


FIGURE 5.1 – La part de variance des contributions expliquées par les déterminants biophysiques

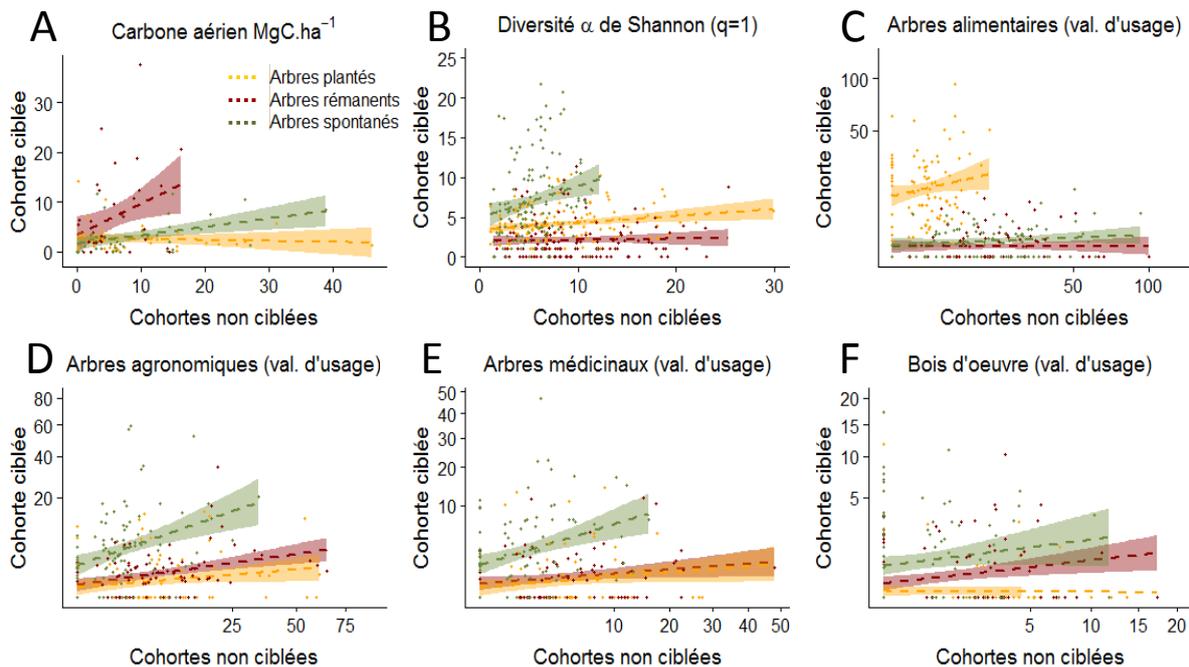


FIGURE 5.2 – Le rôle de l'origine des arbres dans la fourniture de contributions

Les arbres plantés ont une fonction spécifique claire : ils sont les principaux pourvoyeurs d'**arbres alimentaires** (figure 5.2.C, page 113). Un quatuor d'arbres alimentaires est présent dans presque toutes les plantations de cacao : manguiers (*Mangifera indica*, $n=407$), orangers (*Citrus sinensis*, $n=907$), avocatier (*Persea americana*, $n=638$) et colatier (*Cola nidiata*, $n=725$). Ces quatre espèces représentent presque 40% de tous les arbres inventoriés. Dans une parcelle médiane, il y a 14 arbres alimentaires par hectare : 13 sont plantés, 1 seul est de recrû spontané et aucun d'entre eux n'est rémanent.

Enfin, les producteurs trouvent du bois d'œuvre parmi les arbres de recrû spontané et dans une moindre mesure parmi les arbres rémanents (figure 5.2.F, page 113).

La contribution apportée par la cohorte principale est systématiquement positivement corrélée aux contributions apportées par les autres cohortes ce qui indique que certaines parcelles ont des contributions de haut niveau et d'autres non.

5.3 Complémentarités entre origines des arbres dans la fourniture de contributions

Dans 96% des parcelles au moins deux cohortes différentes sont présentes et on trouve toutes les cohortes dans plus de 65% des parcelles, ainsi **la majeure partie des producteurs ont recours à différentes méthodes d'introduction des arbres.**

Pour le stockage de carbone, **chaque cohorte apporte des arbres de différents stades de maturité** (figure 5.3.A, page 115). Les arbres rémanents sont les plus matures ; pour cette cohorte, le ratio médian entre le carbone stocké par un individu et le carbone maximal de son espèce est 0.045. Les arbres plantés sont globalement moins matures avec un ratio médian égal à 0.16. Enfin, les arbres de recrû sont les moins matures, leur ratio médian est seulement égale à 0.05.

En termes de diversité, chaque cohorte quand elle est présente, est complémentaire aux

autres (figure 5.3.B, page 115). Le tableau 5.1 (page 114) présente les 10 espèces les plus fréquentes au sein de chaque cohorte. Les arbres plantés sont caractérisés par 26 espèces que l'on ne retrouve pas dans les autres cohortes et les arbres de recrû apportent 86 espèces nouvelles. Ces deux groupes sont les plus complémentaires. Enfin, 14 espèces ne sont présentes que dans la cohorte des arbres rémanents. Mises à part quelques rares situations, quand ces arbres sont présents ils sont complémentaires des arbres plantés, la parcelle médiane ayant une β diversité entre ces deux cohortes égale à 1.9. Dans certaines parcelles, les arbres rémanents et spontanés sont peu complémentaires, mais cela reste rare : la diversité β médiane étant égale à 1.8 pour ces deux groupes, ils sont plus souvent très complémentaires.

Rémanent	Recrû spontané	Planté
<i>Cola nitida</i> (n=58)	<i>Morinda lucida</i> (n=200)	<i>Citrus sinensis</i> (n=870)
<i>Ceiba pentandra</i> (n=37)	<i>Newbouldia laevis</i> (n=183)	<i>Persea americana</i> (n=608)
<i>Alstonia boonei</i> (n=32)	<i>Ficus exasperata</i> (n=135)	<i>Cola nitida</i> (n=601)
<i>Spathodea campanulata</i> (n=27)	<i>Milicia excelsa</i> (n=123)	<i>Mangifera indica</i> (n=377)
<i>Ricinodendron heudelotti</i> (n=22)	<i>Terminalia superba</i> (n=100)	<i>Hevea brasiliensis</i> (n=228)
<i>Milicia excelsa</i> (n=22)	<i>Rauwolfia vomitoria</i> (n=95)	<i>Psidium guayava</i> (n=194)
<i>Morinda lucida</i> (n=22)	<i>Ficus sur</i> (n=94)	<i>Cocos nucifera</i> (n=190)
<i>Antiaris africana</i> (n=21)	<i>Vernonia colorata</i> (n=89)	<i>Terminalia superba</i> (n=90)
<i>Newbouldia laevis</i> (n=21)	<i>Spathodea campanulata</i> (n=83)	<i>Gliricidia sepium</i> (n=87)
<i>Terminalia superba</i> (n=20)	<i>Albizzia zygia</i> (n=81)	<i>Citrus tachibana</i> (n=60)

TABLE 5.1 – Les dix espèces les plus fréquentes de chaque cohorte

Les **usages apportés par les arbres rémanents et les arbres de recrû sont plutôt similaires**, ces deux cohortes sont rarement complémentaires à l'échelle de la parcelle (figure 5.3.C, page 115) et leur β diversité médiane est 1.22. Quand il y a complémentarité entre usages, cela vient des arbres plantés. Toutefois, tous les niveaux de complémentarité restent possibles entre ces arbres et les autres et une tendance principale ne se distingue pas. En effet, la β diversité médiane est de 1.6 entre arbres rémanents et arbres plantés et de 1.5 entre arbres de recrû et arbres plantés. Même si 67% des parcelles fournissent des arbres pour au moins 3 des 4 principaux usages étudiés, cette multifonctionnalité n'est pas nécessairement fournie par la complémentarité entre cohortes. La faible complémentarité entre cohortes est marquée quand les producteurs ont choisi la spécialisation dans un usage (22% des parcelles) : soit une seule cohorte est présente, soit différentes cohortes sont présentes, mais elles fournissent des arbres pour un seul et même usage.

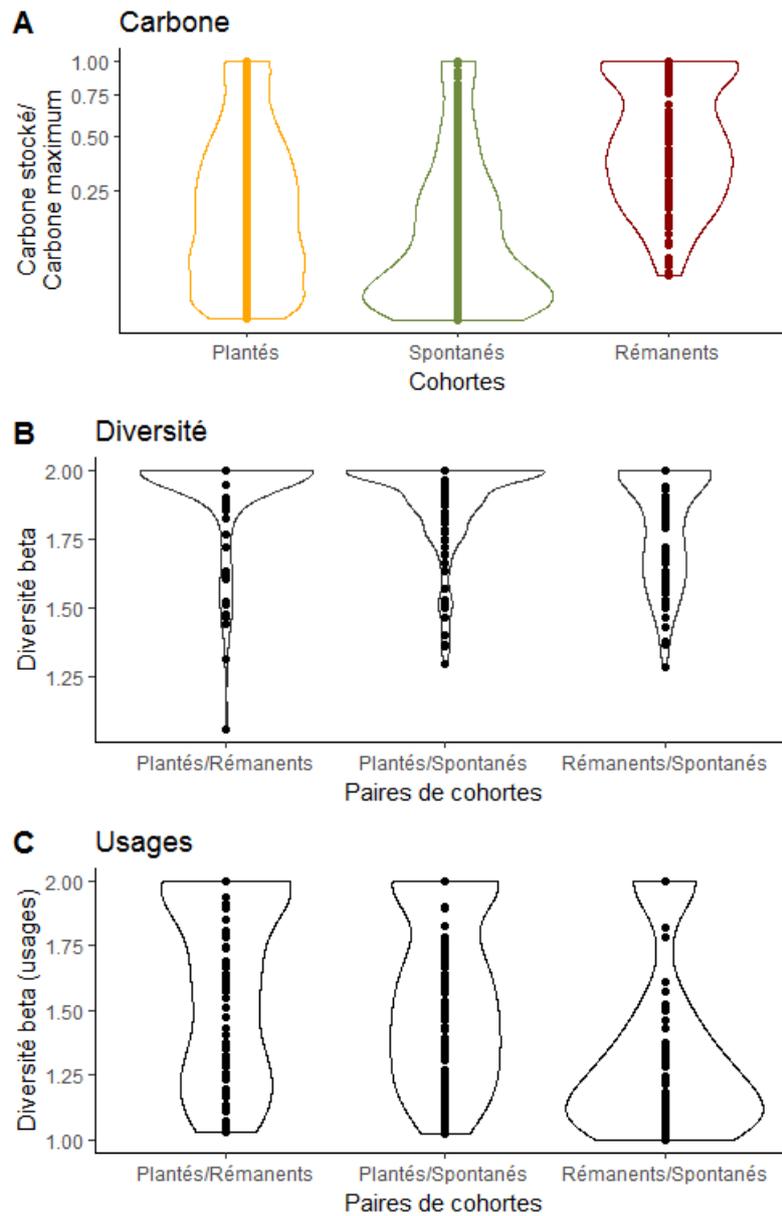


FIGURE 5.3 – Complémentarité des cohortes dans leur participation aux différentes contributions environnementales

Chapitre 6

Discussion : la gestion paysanne de l'introduction des arbres modèle la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions

6.1 Les déterminants biophysiques expliquent peu la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions

Les agrosystèmes cacaoyers ivoiriens sont tellement modelés par la gestion anthropique des arbres associés (défrichement de la forêt, plantation d'arbres, sélection du recrû, exploitation des arbres rémanents...) que les contributions agrosystémiques de ces arbres associés ne peuvent pas être clairement liées aux déterminants biophysiques. Deux parcelles voisines et de ce fait situées dans des conditions physiques similaires peuvent fournir des contributions très différentes si le producteur a associé des arbres ou non. Alors que la variation de ces contributions n'a pu être expliquée par des facteurs environnementaux, l'idée selon laquelle les producteurs opèrent une sélection sur chacune des cohortes doit donc être prise en compte.

Les variables socio-économiques influençant la décision des producteurs à propos de ces associations d'arbres (accès au marché, connaissances des producteurs à propos des arbres, origine des producteurs, stratégie de réduction des risques, gouvernance locale des arbres hors-forêt, opportunités commerciales pour les PFNL) sont à prendre en compte. Elles peuvent être plus déterminantes que les variables environnementales pour comprendre la composition des arbres associés et ainsi la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions. Cette "*boîte noire*" de la décision des producteurs est un champ d'étude pour les sciences sociales [Gyau *et al.* (2015); Meijer *et al.* (2015)]. Des travaux récents en télédétection cherchent à réaliser la cartographie à large échelle de données socio-économiques fines [Watmough *et al.* (2016)]. Toutefois, même la télédétection à des échelles très fines ne saurait remplacer le travail de terrain dans la compréhension des facteurs influençant les stratégies des producteurs. Cette compréhension reste centrale pour prédire les valeurs des contributions agrosystémiques fournies par les plantations de cacao à toutes les échelles.

6.2 Les arbres fournissent différentes contributions en fonction de leurs origines

Dans les agroforêts post-forestières les arbres ne proviennent pas seulement de la forêt antérieure. Un ou deux cycles de cultures pérennes (souvent proches de la monoculture) ont pu avoir lieu avant la mise en place de la plantation actuelle et l'introduction d'arbres par plantation ou une sélection du recrû peut-être récente. Comme les arbres génèrent différentes contributions en fonction de leurs origines, considérer cette origine comme une différence de nature des arbres est central pour approfondir la compréhension de la capacité de ces systèmes à fournir différentes contributions.

6.2.1 Contributions des arbres rémanents

Les arbres rémanents jouent un rôle majeur dans le stockage de carbone. Le rôle prépondérant des arbres les plus grands dans le stockage de carbone est déjà mentionné dans la littérature portant sur d'autres systèmes [Saj *et al.* (2013); Andreotti *et al.* (2018)]. En fonction de leur densité, ils stockent entre 0.6 (0.7 arbres rémanents.hect⁻¹) et 35.7 MgC.hect⁻¹ (17 arbres rémanents.hect⁻¹), avec une médiane égale à 6.2 MgC.hect⁻¹ (5 arbres rémanents.ha⁻¹). Comme indiqué précédemment (sous partie 4.3 page 105), convertir des forêts en monoculture de cacao pourrait induire une perte de 86% (forêts sempervirente) ou 78% (forêts semi-décidues) de capacité de stockage de carbone. Toutefois, le carbone maximum stocké par les arbres rémanents dans le présent échantillon illustre qu'en maintenant 17 arbres rémanents.hect⁻¹ cette perte pourrait être réduite de 24.8% en forêt sempervirente et 40.6% en forêt semi-décidue ce qui induirait une perte totale des capacités de stockage de carbone de respectivement 61.4% et 37.4%. Ce rôle des arbres rémanents explique également pourquoi la catégorie des agroforêts légères (contenant une majorité de grands arbres majoritairement rémanents) stockent plus de carbone que les autres catégories en dépit de leurs densités plus faibles (tableau 3.11, page 90).

Alors que l'on pourrait s'attendre à ce que ces grands arbres de forêt ancienne suscitent l'intérêt des producteurs pour le bois d'œuvre, cette cohorte présente la même valeur d'usage totale que les arbres plantés. Les arbres rémanents présentent une faible contribution aux perspectives d'usage de bois d'œuvre, ce qui signifie que les producteurs n'ont pas l'intention de les abattre pour le bois. Toutefois, en termes de fourniture potentielle de bois d'œuvre commercial, les arbres rémanents ne doivent pas être négligés. Même si 35% des parcelles ont connu une exploitation forestière, 56% des arbres rémanents sont des espèces commerciales et plus de la moitié d'entre elles sont classées en catégorie 1 (bois d'œuvre de bonne qualité). Si l'intérêt des producteurs pour le bois augmentait du fait de meilleures conditions de marché, ce potentiel de fourniture de bois d'œuvre par les arbres rémanents serait actualisé. En revanche, cela pourrait entrer en conflit avec la préservation des stocks de carbone.

6.2.2 Contributions des arbres de recrû spontané

Les arbres spontanés sont les plus divers. L'éventail d'espèces présent dans cette cohorte est plus large que ce qui est disponible à l'échelle des producteurs pour la plantation directe et ce qui est épargné par ces derniers lors du défrichement. La diversité des arbres de recrû spontané peut également être une conséquence indirecte des usages pour lesquels ces arbres sont sélectionnés : l'usage médicinale et la contribution agronomique. En effet, ces usages ne sont pas strictement liés à une espèce particulière. Les espèces qui fournissent un bon ombrage (*Terminalia superba*, *Milicia excelsa*, *Terminalia ivorensis*) sont différentes de celles utilisées pour soigner le paludisme (*Morinda lucida*, *Alstonia boonei*, *Monodora myristica*). Certains arbres de recrû (48% d'entre eux) sont censés soutenir la production de cacao à travers des contributions agronomiques (figure 5.2.D, page 113). L'usage agronomique est le deuxième usage le plus important du jeu de données après l'usage alimentaire. Cette importance correspond aux

résultats de Smith-Dumont *et al.* (2014) selon qui les producteurs ivoiriens recherchent des arbres associés pour les contributions agronomiques qu'ils semblent fournir aux cacaoyers.

Dans la présente étude, 81% des parcelles ont au moins un arbre par hectare dont les producteurs attendent une contribution agronomique mais la parcelle médiane présente seulement 5.6 arbres.hect⁻¹ pour cet usage. Ainsi, cette recherche de contributions agronomiques doit être mise en perspective : elle n'implique pas un mouvement général vers la ré-adoption de systèmes agroforestiers traditionnels de fortes densités. Beaucoup de producteurs semblent rechercher un équilibre entre la limitation des impacts des périodes de sécheresse sur la mortalité de leurs cacaoyers, l'augmentation de la longévité de leurs plantations et la suppression de ce qu'ils perçoivent comme des "dis-services" des agroforêts traditionnelles sur la production de cacao (rongeurs, pourriture brune) [Ruf (2011)]. Les contributions agronomiques ne sont donc pas attendues d'agroforêts denses et complexes mais d'arbres de recrû connus et finement sélectionnés. Les arbres de recrû spontané apportent également des ressources médicinales (figure 5.2.E, page 113). En Côte d'Ivoire, la présence de ces ressources dans les agroforêts cacao a été documentée par les botanistes [Herzog (1994); Vroh *et al.* (2015); Adou Yao *et al.* (2016)]. Dans le présent jeu de données, le paludisme est la principale cible avec *Morinda lucida* (n=223), l'espèce la plus utilisée pour traiter cette maladie. Les usages et le potentiel pour des PFNL dans les systèmes agroforestiers cacaoyers ont déjà été documentés dans d'autres régions [Sonwa *et al.* (2002); Cosyns *et al.* (2011)]. Toutefois, en Côte d'Ivoire, où la nourriture industrielle et la médecine sont disponibles et consommées dans la plupart des régions rurales, la valeur commerciale de ces produits, leur rôle dans la sécurité alimentaire locale et les revenus des ménages sont toujours méconnus pour finement évaluer les contributions apportées par les agroforêts en termes de PFNL. Ce résultat confirme néanmoins que les médecines allopathiques et traditionnelles coexistent toujours en milieu rural ivoirien [Diallo *et al.* (2006)].

6.2.3 Contributions des arbres plantés

Les arbres plantés jouent un rôle alimentaire important (figure 5.2.C, page 113). Deux stratégies de gestion de ces arbres au cours de la vie de plantation de cacao sont observables : certains producteurs ont planté ces arbres alimentaires en même temps que les cacaoyers, d'autres redensifient leurs cacaoyères vieillissantes en monoculture avec ces arbres alimentaires [Sanial et Ruf (2018)]. Quand les cacaoyers mourants laissent des espaces ouverts dans la plantation, les producteurs introduisent des arbres fruitiers. D'après eux, cela protège les troncs des cacaoyers d'une exposition directe au soleil, atténue la baisse des revenus cacaoyers et permet l'introduction de nouveaux plants de cacaoyers sous l'ombrage de ces fruitiers. Dans les sites proches d'Abidjan et de ses opportunités de marché urbain, ces cas de redensification sont réalisés avec des fruits commercialisables, comme cela a d'ailleurs déjà été observé dans d'autres régions cacaoyères [Dury et Temple (1999)], donnant naissance à des filières fruitières informelles et spécialisées (oranges à Divo, goyaves à Akoupé).

Les arbres alimentaires fournissent également des ressources domestiques. Certains fruitiers forestiers locaux comme *Ricinodendron heudelotii* (n=84) ou *Irvingia gabonensis* (n=7) sont plantés. Les producteurs issus de migrations ont également apporté des arbres alimentaires de leurs régions d'origine comme le tamarinier (*Tamarindus indica*, n=13), le néré (*Parkia biglobosa*, n=15) ou le baobab (*Adansonia digitata*, n=9). Certains arbres fruitiers exotiques moins communs que le quator fruitier sont également plantés comme *Syzygium malaccense* (n=16). Ces arbres fruitiers domestiques sont plantés à proximité de l'espace ouvert central de la plantation où les travailleurs se reposent et mangent en période de récolte et où les fèves de cacao séchent. Autour de ce lieu appelé "apatam", la densité et la diversité d'arbres fruitiers rappellent certaines formes de jardins de case agroforestiers [Tchatat (1996)].

Les arbres plantés sont principalement introduits par la plantation directe de graines. Certains producteurs expérimentent d'autres stratégies pour diversifier l'éventail d'espèces qu'ils peuvent obtenir :

bouturage, préparation des plants en pépinières ou greffage de vieux arbres plantés. Herzog (1994) ne mentionne qu'une seule espèce locale domestiquée par les producteurs de cacao de l'Est ivoirien (le colatier *Cola nitida*). Dans la présente étude, les cas de plantation d'arbres par les producteurs concernent 69 espèces différentes dont 44 sont des espèces locales. L'hypothèse selon laquelle les producteurs de cacao ont, entre 1994 et 2018, domestiqué une variété plus grande d'espèces peut ainsi être formulée. Une autre transformation future de la composition des arbres plantés pourrait avoir lieu avec l'expérience de la certification environnementale de masse débutée il y a 10 ans par *Rainforest Alliance* et UTZ en Côte d'Ivoire. Les coopératives certifiées fournissent aux producteurs des plants d'arbres forestiers ou légumineux locaux et exotiques. Toutefois, ces initiatives ne représentent que 131 arbres dans l'ensemble du jeu de données (1.9% de tous les arbres associés et 3.5% des arbres plantés). L'impact mineur des pépinières de coopératives sur la composition des arbres associés et leur densité est dû à des taux de mortalité importants des plants durant les périodes de saison sèche et au faible intérêt des producteurs pour des arbres qu'ils ne connaissent ou ne recherchent pas [Sanial et Ruf (2018)].

Dans les agroforêts, des arbres d'origines variées co-existent, interagissent et participent à chaque contribution. L'analyse de la manière dont chaque cohorte participe aux différentes contributions permet l'identification de formes possibles de complémentarité entre ces arbres de différentes origines.

6.3 Diversifier l'origine des arbres : un moyen d'obtenir des contributions complémentaires

En plus de fournir différentes contributions, les cohortes ont des rôles complémentaires dans la fourniture de chaque contribution à l'échelle de la parcelle.

6.3.1 Complémentarité dans le stockage de carbone

Concernant les stocks de carbone, les cohortes contiennent des arbres à différents stades de maturité (figure 5.3.A, page 115) ce qui rend leurs contributions aux stocks de carbone présents et futures très complémentaires. Alors que les arbres spontanés sont les moins matures, ils pourraient à long terme prendre le relais des arbres rémanents pour le stockage de carbone. Toutefois, cette hypothèse de long terme est remise en question par la durée de vie d'une plantation de cacao (30-50 ans) et par le fait qu'après un cycle de cacao, les producteurs plantent souvent d'autres cultures pérennes comme le palmier à huile ou l'hévéa. Dans ces monocultures, les arbres précédemment associés aux cacaoyers ne sont pas maintenus. En d'autres termes, même si les trois cohortes sont complémentaires en termes de maturité, les arbres associés d'aujourd'hui pourraient bien ne pas être les arbres rémanents de demain et risqueraient de ne jamais atteindre la quantité de carbone stocké par les actuels arbres rémanents. Ainsi, si cette rotation du cacao vers d'autres cultures pérennes ne change pas, l'impact de la plantation de ces nouveaux arbres pourrait donc être très faible à court terme par rapport à la préservation d'arbres lors des étapes de défrichage ou de renouvellement d'une plantation. Dépasser cette contrainte nécessiterait de trouver des solutions durables pour le maintien des cacaoyères et de leurs arbres associés sur le long terme.

6.3.2 Apports complémentaires à la diversité totale

La diversité des espèces du système est maximisée par la coexistence des trois cohortes (figure 5.3.B, page 115). Près de 60% des espèces inventoriées ne sont présentes que dans une seule cohorte : chaque cohorte est ainsi composée d'espèces originales par rapport aux autres. Les arbres spontanés sont en partie constitués d'espèces microphanérophytes (37%) et certains ont une stratégie pionnière (16%). Ces arbustes sont par exemple : *Trichilia monadelpha*, *Rinorea longicuspis*, *Cola caricaefolia*, *Fagara*

parvifoliola, *Belchmiedia mannii*, *Cola millennii*, *Kigelia africana*, *Margaritaria discoidea*, *Baphia nitida*, *Myrianthus arboreus*, *Trema orientalis*, *Vitex grandifolia*. Leur habitat est principalement les forêts denses humides et 42% de ces espèces sont des espèces de forêt secondaire. Les espèces spécifiques aux arbres rémanents sont toutes de grands arbres sans stratégie pionnière ni caractéristiques de forêt secondaire. Leur habitat est celui des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues. Enfin, les arbres plantés spécifiques à cette cohorte sont des espèces exotiques (5), des espèces alimentaires ou médicinales citées précédemment (sous partie 4.4.3, page 107) dont les graines ont été apportées de leur région d'origine par des producteurs migrants. Ainsi, 42% des espèces spécifiques à la cohorte des arbres plantés ont un habitat de forêt sèche. La présence de ces espèces au sud de la Côte d'Ivoire pourrait être d'un certain intérêt pour des recherches futures sur leur adaptation à des conditions environnementales différentes, sur l'importance dans les trajectoires futures des écosystèmes de ces espèces introduites qui sont fonctionnellement différentes [Hérault et Pioniot (2018)] et sur le comportement de ces écosystèmes ainsi enrichis face aux évolutions climatiques futures [Aguirre-Gutiérrez *et al.* (2019)].

D'une part le nombre d'arbres plantés et leur fonction alimentaire prédominante corroborent une des hypothèses formulées par la recherche sur le futur des systèmes agroforestiers cacaoyers complexes : les producteurs vont avoir tendance à associer des arbres à des densités plus faibles avec une présence majoritaire d'arbres alimentaires commerciaux peu divers conduisant à la disparition des agroforêts complexes [Gockowski et Sonwa (2011); Ruf (2011)]. D'autre part, des nuances doivent être apportées à cette hypothèse : la prédominance d'arbres plantés avec une fonction alimentaire n'implique pas nécessairement une faible diversité globale de cette cohorte et les espèces qu'elle apporte dans le système sont originales et complémentaires aux espèces apportées par les autres cohortes.

6.3.3 Complémentarité pour les usages

Pour les usages, la faible complémentarité entre arbres rémanents et arbres spontanés en ce qui concerne ce qui est directement utile pour les populations locales interroge l'existence de motivations futures pour la conservation des arbres rémanents d'une génération de plantation à une autre et de ce fait, la pérennité des stocks de carbone actuels. La distribution plutôt régulière de la diversité β sur les usages entre plantés/rémanents et plantés/recrû illustre l'absence de stratégie dominante visible et la forte variété de profils agroforestiers dans les plantations étudiées. Dans les cas où les arbres plantés apportent des usages complémentaires aux usages apportés par les autres cohortes, les producteurs complètent avec ces arbres plantés ce qu'ils trouvent lors du défrichement et ce qu'ils peuvent sélectionner dans le recrû spontané pour obtenir l'éventail d'usages souhaité.

La spécialisation des cohortes dans la fourniture d'une ou plusieurs contributions spécifiques (figure 5.2, page 113) ne signifie pas que chaque cohorte ne participe pas du tout à la fourniture des autres contributions. Par exemple, des arbres de recrû spontanés peuvent faire l'objet d'un usage alimentaire : *Irvingia gabonensis*, *Garcinia kola*. Ces deux espèces n'ont pas encore été domestiquées et ne peuvent donc que difficilement être plantées par les producteurs. Par exemple, la levée de dormance du *Garcinia kola* dure plusieurs mois, cette espèce est donc rarement disponible dans les pépinières villageoises. Les contributions agronomiques, majoritairement fournies par les arbres de recrû, peuvent également être attendues d'arbres plantés (*Gliricidia sepium*). Les arbres médicinaux sont également aussi parfois des arbres plantés (*Psidium guajava* et *Mangifera indica*). Ces arbres aux vertus agronomiques et médicinales sont des espèces exotiques que les producteurs ne peuvent pas trouver dans le recrû spontané.

Pour une performance identique ou plus élevée des systèmes dans la fourniture de contributions variées, **les trois cohortes ne peuvent être substituées les unes aux autres**. Elles peuvent en effet **apporter une contribution spécifique et complémentaire**. Pour cette raison, il y a **un intérêt à jouer la diversification des cohortes** et leur complémentarité pour actualiser le potentiel des systèmes agroforestiers à fournir les différentes contributions étudiées.

6.4 Synthèse et applications pour une gestion écocentrée des agroforêts ouest-africaines

Le rôle incontournable de la gestion anthropique, l'importance du poids de certaines cohortes dans la fourniture de chaque contribution et l'existence de complémentarités doivent être pris en considération pour mettre en place de futures politiques visant à renforcer la fourniture de contributions pour les populations locales, la mitigation du changement climatique et la préservation de la diversité. Ainsi, plusieurs recommandations peuvent être tirées de ces résultats.

Pour inciter les producteurs à investir dans le bois et favoriser la contractualisation entre l'industrie du bois et les producteurs de cacao, il faudrait sécuriser la tenure des arbres hors forêt. Ceci pourrait être fait à travers d'une part des politiques nationales (politiques foncières et forestières) et d'autre part l'encadrement des arrangements locaux (partage de la valeur ajoutée) et pourrait fournir une diversification des revenus aux producteurs et du bois au secteur industriel. Toutefois, si cette filière venait à se développer, il faudrait prêter une attention toute particulière à ce que les arbres rémanents ne soient pas exploités.

La complémentarité entre les arbres apportés par les Hommes et les arbres sélectionnés produit une diversité au sein de systèmes très anthropisés qui ne doit pas être négligée. Pour renforcer une telle diversité, le secteur privé du cacao fournissant des arbres aux producteurs en accord avec ses engagements vers la durabilité devrait leur apporter des arbres qu'ils recherchent, différents de ceux qu'ils plantent déjà ou de ceux qu'ils peuvent facilement trouver dans le recru. Ainsi, l'éventail d'espèces présent dans les plantations de cacao continuerait de se diversifier. Fournir aux producteurs ce qu'ils peuvent déjà trouver dans le recru ou ce qu'ils plantent déjà serait une manière d'augmenter seulement la densité d'arbres associés dans les parcelles. La densité est souvent l'indicateur qui est pris en compte par les services de vulgarisation mais elle ne permet pas, à elle seule, d'améliorer la complémentarité entre cohortes et n'est donc pas une stratégie optimale pour renforcer la diversité générale des systèmes ici étudiés. Cette approche ne reconnaît pas non plus la diversité des types de gestion réalisés par les producteurs (préservation des arbres au moment de la déforestation, sélection du recru naturel et plantation d'arbres additionnels). Ces pratiques de gestion devraient être reconnues et prise en considération dans les programmes de certification. Ces derniers pourraient être complétés par l'intégration de critères ou de conseils sur la co-présence des cohortes au sein de la parcelle.

Aujourd'hui, les stocks de carbone sont liés à des choix réalisés à l'étape du défrichage. Ce résultat questionne la pertinence de politiques de compensation récompensant les producteurs en fonction du carbone que leur parcelle stocke. En effet, une telle récompense est une manière indirecte de reconnaître des pratiques passées de défrichage. Cela pourrait conduire à une politique paradoxale récompensant certaines formes de "meilleure" déforestation au nom du carbone. De plus, en considérant la raréfaction des parcelles de cacao créées directement après défriche forestière, une telle politique aurait aujourd'hui des difficultés pour trouver ses cibles. Alors que la préservation des arbres rémanents au moment du défrichage est irremplaçable à court et moyen terme pour la mitigation du changement climatique et alors que les vieilles cacaoyères sont souvent remplacées par des monocultures d'hévéa ou de palmier à huile, toute politique de séquestration de carbone doit donc être plus large qu'une politique sectorielle sur la production de cacao. Ces politiques doivent être établies à l'échelle du paysage pour encourager la préservation des arbres rémanents dans d'autres agrosystèmes que les seuls systèmes cacaoyers afin de s'assurer que ces arbres, mais aussi les arbres plantés et recrutés, puissent survivre durant plusieurs cycles de cultures pérennes différentes. Aller au-delà du secteur cacao serait un outil pour lier les temporalités de l'agriculture à celles de la constitution de contributions forestières.

Lire les systèmes agroforestiers à travers l'origine des arbres qui les composent permet une compréhension particulière de leurs capacités à fournir des contributions agrosystémiques qui prennent en compte

les décisions et stratégies de gestion des producteurs. Les travaux récents sur l'agroforesterie cacaoyère sont à la recherche de stratégies de gestion permettant d'assurer un compromis entre les différentes contributions [Andreotti *et al.* (2018)]. La grille de lecture par l'origine des arbres fournit un indicateur de gestion complémentaire de ceux qui sont déjà pris en compte dans les études existantes (le taux d'ombrage, la densité de cacaoyers, la densité d'arbres associés ...).

Conclusion générale de la première partie :

des systèmes agroforestiers aux contributions modestes, fruit de quelle(s) stratégie(s) paysanne(s) ?

La Côte d'Ivoire est en marge des travaux sur l'agroforesterie cacaoyère. Le rôle de l'agroforesterie cacaoyère dans la fourniture de différentes contributions agrosystémiques est reconnu mais l'attention reste principalement portée sur les systèmes complexes dont la tendance est à la simplification. Si ces systèmes simplifiés sont en voie de devenir le principal visage des paysages post-forestiers, comprendre leur composition et les contributions qu'ils peuvent fournir est d'intérêt majeur pour identifier des leviers de préservation de contributions agroforestières. Ainsi, les contributions des différents systèmes qui composent le verger ivoirien ont été étudiées. Un couvert arboré léger fournit des contributions certes loin de celles des forêts mais qui se distinguent aussi de celles des systèmes proches de la monoculture. Son potentiel doit être considéré pour identifier des formes d'agro-reforestation offrant une cohabitation entre activités humaines et contributions forestières.

Conclure que l'agroforesterie cacaoyère ivoirienne existe mais qu'elle est plus légère que les agroforêts traditionnelles, préciser que ses contributions ne sont pas celles des forêts mais qu'elles revêtent un visage original à travers de multiples usages et une biodiversité cultivée composite et illustrer le rôle de la gestion de l'origine des arbres par les producteurs dans la fourniture de contributions, reconnaître à cette gestion paysanne une capacité à faire co-exister au sein d'une parcelle des groupes d'arbres aux contributions agrosystémiques complémentaires sont autant d'éléments qui permettent d'approfondir la connaissance des caractéristiques des systèmes cacaoyers du verger ivoirien et d'identifier des leviers d'action pour en renforcer les contributions.

Cette approche par les contributions, bien que nécessaire -parce qu'elle permet de définir différents systèmes-, n'est pas suffisante pour comprendre la façon dont les contextes territoriaux influencent les stratégies des producteurs et vice-versa. Ainsi, la quantification des contributions et l'analyse de la gestion de l'origine des arbres décrivent ce que le système peut fournir et comment les producteurs transforment la capacité de ces systèmes à fournir ces différentes contributions. Elle permet de faire émerger, à grands traits, des différences entre systèmes et offre ainsi un canevas permettant de distinguer, dans l'apparente confusion végétale, des profils de parcelles et des stratégies de gestion différentes. Toutefois, elles ne permettent pas d'aborder les facteurs qui conduisent les producteurs à adopter ces stratégies, à faire le choix d'une spécialisation commerciale, à miser sur le soutien des arbres associés aux cacaoyers en période de sécheresse, à investir dans le bois d'œuvre, à préférer des systèmes proches de la monoculture.

Tout comme l'écrivent Kull *et al.* (2015), les contributions (comme la notion de SE) abstraient la nature des contextes territoriaux qui façonnent les choix anthropiques à son propos.

La Côte d'Ivoire est un terrain privilégié d'études post-forestières sur lequel des agencements très divers entre activités agricoles et environnement forestier voient le jour. L'analyse multiscalaire et multichronique des facteurs conduisant les producteurs à adopter ces différentes stratégies agroforestières se veut comme une occasion de comprendre de quels contextes et déterminants territoriaux les plantations de cacao, dans leur diversité, sont le reflet. Ce déplacement de focale invite, après être parti à la recherche de l'ombre, à poursuivre l'exploration agroforestière à la recherche des stratégies paysannes afin de comprendre le rôle de l'agroforesterie dans la gestion de la vie de la plantation, dans les activités de l'exploitation agricole et dans la gestion du paysage et des ressources forestières. Si ces différents rôles sont le reflet de stratégies paysannes décelables, identifiables et intelligibles, quels sont les facteurs et obstacles à l'émergence de stratégies paysannes agroforestières ?

DEUXIÈME PARTIE

Stratégies paysannes post-forestières

"Sans doute, l'antinomie initiale entre activités productrices et couverture forestière spontanée, fait-elle nécessairement de l'homme un défricheur. Mais bientôt, des combinaisons originales font du recrû forestier le complice de la production, de l'arbre le gage de la survie du champ [...]. Reconnaître les formes d'une complicité paradoxale qui fait du défricheur le protecteur de l'arbre et l'agent de son épanouissement, déceler l'empreinte d'une organisation sociale derrière la présence d'un peuplement arboré, en somme, regarder l'arbre comme l'élément primordial de l'environnement [africain] et comme le témoin de la société dont ce dernier est largement le produit [...]."

Paul Pélissier, *L'arbre en Afrique tropicale*,
1980

Introduction

L'état post-forestier nécessite de transformer les systèmes agricoles pour qu'ils ne dépendent plus d'un précédent forestier. Ces transformations sont permises par des évolutions ou adaptations sociétales ou les engendrent. Les populations rurales peuvent avoir besoin de nouvelles ressources (agricoles, financières, relationnelles, ...) pour faire face à ces évolutions. L'appropriation de ces ressources donne naissance à des organisations sociales particulières. Comprendre si l'agroforesterie joue un rôle spécifique dans cette dynamique d'adaptation des sociétés à une situation post-forestière et identifier les systèmes socio-écologiques qui sous-tendent son émergence sont les objectifs de cette seconde partie.

Après l'analyse du concept d'agroforesterie dans la littérature (chapitre 7 page 133) et la présentation de la méthode adoptée (chapitre 8 page 145), l'hypothèse d'un retour des arbres associés dans les plantations est testée (sous partie 8.2 page 149) et discutée (chapitre 9 page 171). À travers deux études monographiques, l'étude de l'éventail des stratégies post-forestières et des facteurs de leur émergence est conduite. La méthode pour l'analyse monographique est exposée chapitre 10 (page 185). Puis le contexte territorial de chacun des deux villages est présenté chapitre 11 (page 197). Enfin, les stratégies paysannes post-forestières sont étudiées et discutées chapitre 12 et 13 (page 217 et 263).

Chapitre 7

État de l'art : l'agroforesterie, un système agricole en voie de disparition ou l'enjeu de la mise en place d'une agriculture forestière sans forêt ?

7.1 L'agroforesterie, un concept volontariste et évolutionniste

7.1.1 Un concept volontariste aux origines tropicales

À son origine, le concept d'agroforesterie a une dimension tropicale et volontariste. Il est formulé pour la première fois dans un rapport de forestiers tropicaux [Bene *et al.* (1977)] qui, pour préserver les forêts tropicales, invitent à promouvoir des systèmes permettant des interactions biologiques positives entre plantes ligneuses et non ligneuses, une diversification des revenus pour les populations locales et une préservation de la biodiversité tropicale. Le concept est donc créé pour désigner dans le champ de la foresterie et de l'agronomie occidentale des systèmes déjà existants sous les tropiques [De Foresta et Michon (1997)] avec la volonté de les promouvoir. En ce sens, l'agroforesterie est un concept aux origines tropicales qui porte intrinsèquement une dimension volontariste. Suite à cette conceptualisation, le développement de la recherche sur cet objet est très rapide [Kusters *et al.* (2008); Barisoux (2017)]. En 1978, l'International Council for Research in Agroforestry (ICRAF) est créé et devient un centre de recherche international dix ans plus tard [Torquebiau (2010)]. Cette dimension volontariste, œuvrant à la reconnaissance des bienfaits des systèmes agroforestiers et à leur promotion, marquera profondément les trente ans de littérature scientifique qui vont suivre.

7.1.2 Les dynamiques de l'agroforesterie : un paradigme évolutionniste

Histoires agroforestières évolutionnistes

L'agroforesterie est traitée comme étant une étape entre la forêt et la monoculture. Elle serait donc un moment de transition entre des systèmes extractivistes (consistant essentiellement en des cueillettes forestières) et des systèmes de production finalisés et d'apparence modernes [Sauer (1952); Belcher *et al.* (2005)]. Ainsi, l'agroforesterie, telle qu'elle est traitée par la littérature scientifique, s'inscrit dans un

paradigme évolutionniste. Sambuichi *et al.* (2012) expliquent en ce sens l'évolution des systèmes *cabruças* au Brésil. La conversion de forêts en plantations ombragées y est décrite comme une étape d'un processus de dégradation forestière et d'intensification des pratiques agricoles. Cette intensification peut conduire à la réduction de l'ombrage dans les agroforêts jusqu'à ce qu'elles soient totalement remplacées par des monocultures plein soleil. Il y aurait donc un sens de l'histoire agroforestière dans la direction d'une simplification des systèmes. Cette approche évolutionniste est née du fait que le concept est apparu au même moment que disparaissaient les systèmes qu'ils désignait.

Ainsi, la révolution verte a conduit à la simplification et à l'homogénéisation des systèmes agroforestiers au profit de systèmes plus proches de la monoculture dans de nombreux pays tropicaux [Dufumier (2004)]. L'agroforesterie a ainsi principalement été étudiée pour :

- ❖ insister sur ses atouts environnementaux, socio-économiques et agronomiques [Cannell *et al.* (1996); De Foresta et Michon (1997); Gockowski *et al.* (2010); Tschardt *et al.* (2011); Robiglio et Sinclair (2011)] et les promouvoir [Michon et Bompard (1987); ICRAF et ORSTOM (1997); Lin (2011); Penot et Feintrenie (2014)].
- ❖ décrire les systèmes traditionnels [Tchatat (1996); Carrière *et al.* (2002); Guillaume (2012)] et mettre en garde contre la dynamique de conversion vers des systèmes de culture plus intensifs en cours [Johns (1999); Belcher *et al.* (2005); Kusters *et al.* (2008); Pédelahore (2014)].

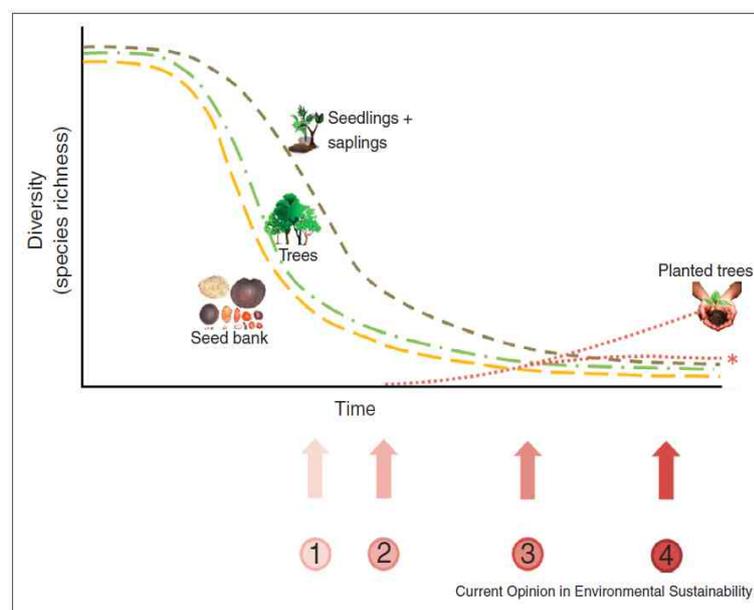
La courbe de transition de couverture arborée

Cette dynamique évolutionniste de l'agroforesterie a été conceptualisée par la *courbe de transition de couverture arborée* ("tree transition curve") par Ordonez *et al.* (2014). Cette courbe (figure 7.1, page 135) décrit les évolutions du couvert dans les systèmes agricoles forestiers tropicaux selon le processus suivant : *"Trees on farms can result from three processes : (A) retention of trees that were present before farms were established, (B) tolerance (and protection) of natural tree regeneration after farms were established, or (C) active planting by farmers of selected trees in preferred locations. Many agricultural landscapes include trees derived from more than one of these processes. Typically after an initial period of deforestation, trees on farms are remnants of previous vegetation, followed by a gradual loss of trees of type A and B, ultimately leading up to a phase of deliberate tree establishment by farmers (type C). This sequence of processes has become known as the tree cover transition curve."*¹ [Ordonez *et al.* (2014, p. 54)]. Parce qu'elle prend en considération la gestion des différentes origines possibles des arbres par les producteurs, cette courbe sera retenue dans le présent travail comme conceptualisation des dynamiques d'évolution agroforestières.

Le cas du cacao : de l'agroforesterie au plein soleil

Cette dynamique évolutionniste se retrouve dans l'histoire de la cacaoculture. Bentley *et al.*, (2004) relatent une conférence tenue en 1998 au Panama où industriels du chocolat discutent le potentiel de l'agroforesterie cacao et s'inquiètent de la tendance à la conversion des cacaoyères ombragées en cacaoyères plein soleil. En effet, en Equateur, les producteurs sont à cette époque en train d'adopter la monoculture. Dès 1930, la production a chuté du fait de l'occurrence de maladies. Le "balais de sorcière" ("witch broom") et la pourriture brune ont détruit 60% du cacao du pays entre 1916 et 1931. Des années 1940 aux années 1960, les phytopathologistes développent des moyens pour contrôler les maladies en taillant ou ôtant certains arbres d'ombrage pour créer un environnement plus sec et moins conducteur

1. "Les arbres dans les plantations peuvent provenir de trois processus : (A) le maintien d'arbres présents avant que la plantation ne soit établie, (B) la tolérance (et la protection) du recru spontané après que la plantation ait été établie ou (C) la plantation active, par les producteurs d'arbres sélectionnés dans des endroits choisis de la plantation. Beaucoup de paysages agricoles incluent des arbres dérivés de plus d'un de ces processus. Typiquement, après une période initiale de déforestation, les arbres de la plantation sont des arbres rémanents, s'ensuit une perte graduelle d'arbres de type A et B conduisant finalement à la mise en place d'une phase d'établissement délibéré d'arbres par les agriculteurs (type C). Cette succession de processus est dénommée la courbe de transition du couvert arboré."



Schematic representation of the variation of tree diversity along the tree cover transition curve. Yellow and green curves represent expected patterns of diversity reduction of naturally occurring seedlings + saplings, trees and seed bank after forest clearing and agricultural intensification or urbanization with few tree components. Tree diversity curves are normalized based on a natural forest reference. Points 1–4 represent different entry points where active farmer selection and management decisions increase tree diversity: (1) through protection and management of natural regeneration, (2) through transplanting wildings, (3) through active planting from in or off-farm nurseries (seeds and grafted materials), and (4) through active tree selection and domestication. Curves in pink represent planted trees; see text for further explanation of the implications of tree planting for tree diversity.

FIGURE 7.1 – La courbe de transition du couvert arboré par Ordóñez *et al.* (2014)

pour les maladies fongiques [Arosemena (1991)]. Cette première dynamique est ensuite renforcée par une tendance plus tardive dans laquelle les arbres ont été éliminés entièrement à la faveur d'une révolution verte cacaoyère dans laquelle était promu un système associant fertilisation, irrigation et des variétés à hauts rendements [Bentley *et al.* (2004)].

En Afrique de l'Ouest et en Côte d'Ivoire plus particulièrement, la dynamique évolutive des agroforêts cacao est similaire. Les premières plantations autochtones sont des plantations agroforestières denses [de Rouw (1987)] plantées avec une variété de cacao amazonien tolérant l'ombrage appelée par les producteurs le "*cacao français*" du fait de son introduction coloniale. Au cours des années 1970, ces systèmes agroforestiers denses -dont on peut encore observer quelques traces dans les plantations atié à l'est de la Côte d'Ivoire- vont connaître une transformation profonde au profit de systèmes proches du plein soleil.

Plusieurs facteurs sont avancés pour expliquer ce virage dans la conduite agronomique des plantations de cacao.

- ❖ Alors qu'un nouvel hybride adapté aux conditions de plein soleil, appelé par les ivoiriens "*cacao Ghana*" est mis à disposition des producteurs, la **vulgarisation agricole** se fait en faveur du plein soleil. La Société d'Assistance et de Modernisation de l'Agriculture de Côte d'Ivoire (SATMACI)² diffuse une liste d'arbres à éliminer des cacaoyères afin de favoriser la lutte contre la pourriture brune ainsi qu'une bonne production [Smith Dumont *et al.* (2014)]. Les formations et l'accompagnement de certains producteurs récemment arrivés dans le Sud ivoirien se font donc en faveur du plein soleil.
- ❖ Toutefois, la conversion des agroforêts est loin d'avoir été initiée seulement par l'Etat et la *doxa* agronomique des années 1970. Ce processus s'est également mis en place du fait des pratiques des producteurs de cacao eux-mêmes. En effet, le système de plein soleil répondait aux **besoins des migrants**. Alors que la plantation entre en production plus rapidement (le plein soleil réduit la phase immature de la plantation de 5 ans à 2-3 ans [Ruf (2011)]) et que ses rendements augmentent (au moins à court terme [Ahenkorah *et al.* (1974, 1987)]), le plein soleil a été pratiqué par les migrants cherchant un **retour sur investissement rapide**. Supprimer les arbres était également un **marqueur foncier** non négligeable et permettait de sécuriser l'appropriation foncière des populations ayant récemment acquis des terres. Enfin, cette méthode de plein soleil est liée aux **pratiques alimentaires** des migrants. Consommateurs de riz, de maïs ou d'igname selon les ethnies, ces derniers pratiquaient un cycle de cultures vivrières durant la première année de mise en place de la cacaoyère [Moreau et Namur (1978); de Rouw (1987)]. Ces trois cultures nécessitent la suppression de l'ombrage et favorisent donc l'établissement de cacaoyères plein soleil. Les migrants, notamment baoulé, ont ainsi développé une technique de défrichage très efficace. Elle consiste à faire un premier défrichage du sous-bois et des lianes à hauteur d'Homme. Ces débris végétaux sont ensuite accumulés au pied des arbres et brûlés. Les arbres meurent et restent secs sur pied jusqu'à ce que le vent ou la décomposition les fasse tomber [Ruf et Zadi (1998)].
- ❖ Cette technique de défrichage ainsi que le système plein soleil ont été progressivement **adoptés par les autochtones** qui ont observé les effets bénéfiques du plein soleil ou confié le défrichage et l'établissement de leurs cacaoyères à des migrants.
- ❖ Le cycle de vie d'une plantation de cacao correspond généralement à une génération de producteurs. Le **changement de génération** a souvent induit des changements de pratiques au profit du plein soleil [Ruf (1987)].
- ❖ Enfin, les forestiers qui bénéficiaient de concessions forestières sur l'ensemble du Sud ivoirien pouvaient s'introduire dans les plantations et abattre les arbres de leur choix sans accord ou rémunération du producteur de cacao. Cette **exploitation forestière** a contribué à réduire la densité des arbres présents avant la mise en place de la plantation et a ensuite renforcé la présence de systèmes plein soleil par l'abattage des quelques arbres qui avaient été épargnés par les producteurs. La

2. Agence de vulgarisation agricole de l'époque en charge du développement de la cacaoculture

diffusion de tronçonneuses en milieu rural et le développement du sciage à façon ont également contribué à réduire le couvert arboré des cacaoyères [Amanor (2005); Ruf et Bini (2010); Sanial (2018)].

Ainsi, la diffusion officielle d'un modèle plein soleil a rencontré les besoins et pratiques des migrants ainsi que l'action des forestiers. Cette dynamique a été si puissante en Côte d'Ivoire qu'au début des années 2000, 90% du verger ivoirien est conduit en plein soleil [Assiri *et al.* (2009)].

Au début des années 2000, des études conduites au Ghana et en Côte d'Ivoire témoignent des représentations des producteurs à propos des systèmes agroforestiers traditionnels. La présence d'arbres dans les plantations de cacao est associée aux systèmes du passé et liée à un certain matériel végétal tolérant l'ombrage [Ruf *et al.* (2006)]. En 2011, Ruf analyse ainsi que l'agroforesterie traditionnelle est liée à un contexte socio-économique et démographique qui n'est plus celui des années 1970. Ces systèmes reposaient sur une population (et donc une main d'oeuvre) peu nombreuse et des forêts abondantes perçues comme inépuisables [Puyo (2001)]. Les facteurs limitant étaient le travail et le capital plutôt que la terre [Ruf (1987)]. Le matériel végétal disponible était lent à entrer en production. Au lieu de désherber pendant cinq ans sans production de cacao, on laissait de l'ombrage. Cela encourageait la reprise de la végétation en fournissant au sol une couverture et réduisait considérablement le travail d'entretien. C'est cette rationalité que les migrations massives sont venues changer. Les stratégies plein soleil ont été possibles du fait de l'incroyable augmentation de la densité démographique et de la force de travail. En 2011, Ruf conclut ainsi que les agroforêts complexes en Afrique de l'Ouest sont un "*mythe*", un "*anachronisme*" et un "*modèle du passé*".

7.1.3 La Côte d'Ivoire : un cas particulier

Au début des années 2000, l'agroforesterie apparaît donc comme le parent pauvre des stratégies post-forestières [Ruf *et al.* (2006)]. Le boom de l'adoption des intrants (utilisation des fertilisants minéraux pour prolonger la vie de la cacaoyère ou de l'herbicide en vue de faciliter le désherbage des jachères pour l'établissement de nouvelles plantations) a aidé les producteurs à considérer la durabilité des monocultures plein soleil plus positivement [Ruf *et al.* (2006); Snoeck *et al.* (2016)]. Cette première stratégie post-forestière allant dans le sens d'une intensification de la cacaoculture poursuit le modèle évolutionniste. Elle a également été observée en cacaoculture indonésienne (Sulawesi) où l'engrais minéral a permis de remplacer un temps la composante fertilité de la *rente forêt* au moins sur les sols alluviaux riches [Ruf et Zadi (1998)].

Des travaux plus récents sur la question de la ré-adoption de pratiques agroforestières par les producteurs de cacao ivoiriens laissent entendre que l'agroforesterie serait également une des stratégies post-forestières mise en place pour la recherche de contributions agronomiques notamment [Smith Dumont *et al.* (2014); Gyau *et al.* (2015); Sanial (2015); Blaser *et al.* (2017)]. Ces études laissent entrevoir les prémisses d'un retour des arbres associés dans les plantations de cacao. Par exemple, Smith-Dumont *et al.* (2014) indiquent que dans la région de Soubré, 95% des producteurs enquêtés (355 en tout) sont favorables au fait d'intégrer des arbres dans leurs champs. Cette évolution, jusqu'à présent décrite qualitativement (volonté des producteurs de réintroduire des arbres, perceptions positives des interactions entre arbres associés et cacaoyers), représenterait une bifurcation par rapport au modèle évolutionniste et la Côte d'Ivoire ferait figure d'exception ou tout au moins de cas d'étude original dans le paysage des études agroforestières. Il ne s'agirait plus ici de comprendre les ressorts du déclin de l'agroforesterie, ni de tenter de la préserver ou de la promouvoir mais bien de comprendre les facteurs qui favorisent la mise en place de telles stratégies agroforestières après un cycle intercalaire de monoculture dans un contexte post-forestier particulièrement marqué.

Cette dynamique commence à être observée alors que le défi que rencontre la cacaoculture ivoirienne est celui de continuer à répondre à la demande en cacao sans pouvoir augmenter la surface cultivée

[Vaast et Somarriba (2014)]. En ce sens, le retour d'un cacao agroforestier en Afrique de l'Ouest soulève les espoirs de nombreux environnementalistes. Différentes initiatives sont mises en place afin de provoquer, d'accompagner ou d'accélérer cette transition. Depuis 2008, un système de certification environnementale financé par l'industrie du cacao a vu le jour en Côte d'Ivoire. Porté par des Organisations non gouvernementales (ONG) comme *Rainforest alliance*, les labels de certification cherchent à garantir aux consommateurs une production durable (sans déforestation, avec respect de la flore et de la faune locales), saine (usage raisonné des pesticides) et éthique (sans travail des enfants, avec des conditions démocratiques de gestion de la coopérative). Ils incluent pour les producteurs une meilleure rémunération (prime théorique de 25 à 50 francs CFA par kilogramme de cacao vendu) et une amélioration de la production par le suivi de formations dispensant les "*bonnes pratiques agricoles*" (taille des cacaoyers, fertilisation, récolte sanitaire des cabosses touchées par la pourriture brune,...). Pour obtenir la certification, une coopérative doit s'assurer que l'ensemble de ses membres certifiés applique un certain nombre de standards. Parmi ceux-ci, il y a un standard agroforestier : les plantations doivent contenir 18 à 25 arbres par hectare [Network (2017)]. Timidement, certaines coopératives ont ainsi commencé à fournir des plants d'arbres aux producteurs de cacao [Sanial (2015)].

La certification environnementale, considérée par certains auteurs comme une stratégie productiviste de l'industrie du cacao qui cherche à sécuriser ses approvisionnements dans un contexte de fragilisation des systèmes productifs [Lemeilleur *et al.* (2015)], interagit avec les pratiques et représentations des producteurs. En ce sens, il est incontournable d'intégrer à notre analyse du retour des arbres dans les plantations de cacao, ces attentes et ces interventions. Nous tenterons de comprendre d'une part dans quelle mesure la stratégie agroforestière est induite par ces attentes exogènes ou l'agenda international de la durabilité et d'autre part dans quelle mesure elle est une réponse endogène et autonome à un contexte post-forestier particulier. De façon plus large, il s'agira donc d'analyser ce qui explique l'émergence multifactorielle de stratégies post-forestières agroforestières.

7.2 Des systèmes en péril : l'apport des sciences sociales à l'étude des facteurs d'adoption

Alors que le couvert arboré présent dans les systèmes agricoles a été analysé dès les années 1980 comme le témoin de l'état d'une société, de ses pratiques et de ses contraintes [Pélissier (1980)], les sciences sociales ont commencé à lire, à travers les évolutions des systèmes agroforestiers, les dynamiques socio-économiques en cours. La question des facteurs et contraintes à la mise en place de pratiques agroforestières s'est focalisée, du fait des dimensions volontaristes et évolutionnistes du concept :

- ❖ sur la compréhension de la conversion des systèmes agroforestiers en systèmes plus intensifs [Ruf (2011); Johns (1999); Pédelahore (2014)].
- ❖ sur les facteurs d'adoption d'innovations exogènes agroforestières dans le cadre de projet de développement (promotion de haies brise-vent, plantation d'arbres selon les courbes de niveau pour limiter l'érosion, stimulation de la régénération naturelle dans les zones pastorales... [Kerkhof (1991); Hosier (1989)]. Ces études s'attachent donc à comprendre les facteurs socio-économiques du développement, de la persistance et du déclin des agroforêts [Johns (1999); Belcher *et al.* (2005); Kusters *et al.* (2008); Meijer *et al.* (2015)].

Cette intégration des sciences sociales dans le champ des études agroforestières débute au milieu des années 1990 et met en évidence que les aspects économiques (rentabilité du système) et agronomiques (productivité du système) pris isolément ne suffisent pas à expliquer les dynamiques à l'oeuvre. Le premier facteur d'adoption de systèmes simplifiés ou plein soleil qui est mis en lumière par ces études est la propension à prendre des risques [Eldin (1989); Gely (1989); Johns (1999); Ramirez et Somarriba (2000)]. Le risque en agriculture a été défini par Eldin (1989) comme étant : "*un risque lié à des événements d'ordre climatique, physique, humain, économique,...* d'occurrence irrégulière (ce qui ne veut pas dire

aléatoire), relativement temporaire et que l'on subit soit parce que l'on ne peut pas faire autrement soit parce que l'on ne veut pas faire autrement" [Eldin (1989, p. 21)]. En ce sens, Gely (1989) met en lumière le rôle des systèmes agroforestiers amazoniens dans la réduction des risques liés à la dégradation écologique des milieux.

Cette dimension du risque est également présente dans la littérature sur l'agroforesterie cacao. Ainsi, dans une étude conduite en 1999, Johns fait jouer des producteurs de cacao brésiliens à un jeu de pari et évalue ainsi leur propension à adopter des stratégies risquées. Il met ensuite en relation cette propension avec l'adoption des systèmes de plein soleil. La propension à prendre des risques est elle-même liée à la perception que se font les producteurs de ce risque et cette perception dépend de leur situation socio-économique. Elle permet donc d'intégrer l'analyse du système agroforestier dans un système plus vaste : celui de l'exploitation agricole à l'échelle de laquelle le producteur prend ses décisions. Ainsi, comme l'illustre Herzog (1994), l'intensification de la production vers des systèmes plus risqués comme le plein soleil pourrait favoriser une minorité de producteurs plus éduqués, disposant des connaissances nécessaires à la gestion des plantations intensives et ayant les moyens de supporter les risques de la production.

Ce facteur risque inclut donc de façon sous-jacente d'autres facteurs socio-économiques. Sans toutefois les relier directement à la propension à prendre des risques, la littérature met en lumière le rôle de facteurs socio-économiques complémentaires : l'**accès au marché** [Dury et Temple (1999); Dury *et al.* (2000); Steffan-Dewenter *et al.* (2007)], les **politiques d'incitation** à l'agroforesterie [Kerkhof (1991)], les **facteurs biophysiques**, la **sécurité foncière** qui accélère le passage de l'agroforesterie au plein soleil qui lui-même renforce la sécurité foncière [Belcher *et al.* (2005)], les **pratiques culturelles** de différents groupes ethniques [Ruf et Schroth (2004); Cissé *et al.* (2016)], le **genre** et la **division sexuée du travail** [Herzog (1994)]. Enfin, l'agroforesterie est parfois mise en place parce qu'elle joue un rôle au-delà du champ. Chez les Tikar au Cameroun, les plantations agroforestières sont utilisées en zone de transition forêt-savane pour limiter la transgression forestière (avancée de la forêt sur la savane) [Dallière et Dounias (1999)]. À l'inverse, dans d'autres régions de transition forêt-savane au Cameroun, l'agroforesterie a pu être utilisée et promue comme méthode d'afforestation de la savane [Jagoret *et al.* (2012)].

Cette littérature a permis de documenter le déclin ou le maintien de systèmes agroforestiers traditionnels ou les leviers d'adoption de systèmes agroforestiers innovants promus par des projets de développement. Toutefois, les concepts et facteurs qu'elle développe n'ont pas été appliqués à la compréhension spécifique de situations comme celle de la Côte d'Ivoire qui ne consiste ni en un déclin des agroforêts (cela a déjà eu lieu il y a plusieurs décennies) ni en l'adoption d'un projet agroforestier venant exclusivement d'organismes extérieurs.

7.3 Cadre théorique pour une géographie environnementale

7.3.1 Pour une géographie sensible : entrer dans la boîte noire des représentations

Un article de synthèse publié en 2015 par Meijer *et al.* met en lumière l'existence d'une littérature riche sur les facteurs exogènes d'adoption de l'agroforesterie mais aussi sur l'importance des lacunes concernant les **facteurs endogènes** (savoirs, attitudes et perceptions des paysans). Ces facteurs endogènes constituent, selon ces auteurs, une étape intermédiaire, transitoire entre les facteurs exogènes et l'adoption de l'agroforesterie. Ainsi, une attention particulière sera portée dans ce travail aux facteurs psychologiques et aux représentations que se font les producteurs de cacao de l'arbre, de la forêt, de la présence d'arbres dans leurs champs et des interactions entre arbres et cacaoyers. Les travaux en

psychologie de Kergreis illustrent la façon dont les valeurs consensuelles collectives (notamment l'injonction à la préservation de l'environnement) peuvent entrer en conflit avec des éléments contextuels (les habitudes, les techniques disponibles, les contraintes physiques) mais aussi avec un certain nombre de valeurs individuelles (l'accomplissement, l'autonomie, le conformisme, la sécurité) dont témoignent les représentations [Kergreis (2009)].

Cette attention portée aux représentations a façonné les travaux de géographie humaine [Bertrand *et al.* (2007)]. En 2007, Bertrand *et al.* les qualifient de "*schémas pertinents du réel*" plus larges que de simples perceptions [Bertrand *et al.* (2007, p. 318)]. Il existe ainsi une relation dialectique entre les représentations et l'espace dont le médium est la pratique sociale [Bailly et Debarbieux (1991); Debarbieux (1991)]. Ainsi, l'espace produit des représentations et les représentations façonnent l'espace [Blot (2005)]. Prendre en considération les représentations des producteurs de cacao pourrait ainsi permettre de comprendre pourquoi l'espace produit n'est ou n'est pas forestier, agroforestier, cacaoyer ou autre.

Cette approche portant en son sein la démarche phénoménologique [Berque (1990)] est un des points charnières des évolutions récentes de la discipline géographique française. En effet, dans l'introduction au *Manifeste pour une géographie environnementale*, Chartier et Rodary (2016) citent parmi sept piliers de cette géographie son caractère sensible. Cette **géographie sensible** se donne ainsi comme champ de connaissance du monde le domaine de l'expérience, du ressenti et des représentations. Elle doit "*renouer avec l'expérience du monde, du vivant comme point de départ de toute démarche géographique*" [Chartier et Rodary (2016, p. 40)]. Cette géographie environnementale doit ouvrir la science moderne à d'autres pans de l'existence humaine au monde et s'ouvrir à d'autres perceptions avec comme fondement un éloignement vis-à-vis des conceptions de la Terre dont on connaît aujourd'hui les effets néfastes sur le vivant.

Cette géographie, que nous souhaitons pratiquer ici, se doit de se défaire des conceptions incapables de reconnaître les liens entre les êtres humains et non humains. Le sensible en géographie environnementale porte à nos yeux deux dimensions :

- ❖ la sensibilité des géographes à ce qui les entoure, l'appréhension de leur objet de recherche sur le plan sensible
- ❖ l'attention portée à la sensibilité des populations dont les productions spatiales sont étudiées.

Cette ouverture à ce qui est de l'ordre du non-rationnel, de l'intuitif, du sensible, du poétique implique nécessairement un dialogue des savoirs et un intérêt pour d'autres récits afin de construire une vision du monde plus englobante [Chartier et Rodary (2016)].

7.3.2 Cadre théorique des relations entre population et environnement pour l'identification des facteurs d'adoption de l'agroforesterie

Une approche post-déterministe

Le sujet qui nous intéresse entre dans le cadre des études de la relation entre population et environnement. Cette relation a été abordée en économie selon des approches déterministes opposées. Tout d'abord, l'approche malthusienne [Malthus (1973)] selon laquelle une relation simple existe entre surpopulation, pauvreté et dégradation permet d'identifier une **capacité de charge** c'est-à-dire un seuil à ne pas dépasser sous peine de compromettre la capacité des systèmes à assurer les multiples contributions qu'ils peuvent fournir à l'Homme. Cette approche omet les capacités d'adaptation et d'innovation des sociétés humaines.

En réponse aux théories malthusiennes et néo-malthusiennes [Hardin (1978)], l'approche boserupienne intègre cette capacité d'innovation [Boserup (1965, 1981)] mais remplace finalement un déterminisme par un autre [Picouet *et al.* (2004)]. Ainsi, selon Boserup, lorsqu'une société se trouve en situation de

pression écologique, elle est stimulée pour innover. Plus la population est nombreuse, plus il y a de probabilités qu'un ou plusieurs individus de cette population trouvent des solutions techniques face au risque attaché à sa survie. Ainsi, la raréfaction de la terre et l'intensification agricole conduisent à la recherche de systèmes de production plus efficaces, à une gestion plus rationnelle de l'eau... Enfin, des approches plus récentes comme celle de Sen (1981, 1999) proposent une lecture institutionnelle de la dégradation environnementale. Pour cette économiste, l'impact de la croissance démographique n'est qu'un facteur explicatif intermédiaire de la dégradation environnementale. La cause première est le contexte institutionnel qui en privant la majorité de la population de certains droits (emplois, protection sociale, éducation) les conduit à dégrader leur environnement.

Ces différentes théories établissant des relations linéaires entre un facteur donné (démographie, nature des institutions) et un état environnemental ne prennent pas en compte le fait que les populations humaines sont dotées d'une volonté [Picouet *et al.* (2004)] et capables d'adopter une gamme infiniment variée de comportements (simple adaptation, élaboration d'anticipations, formulations de projets et poursuite de stratégies) [Lesourne (1991)]. Les limites d'un système ne sont donc jamais données une fois pour toutes. C'est le système de production associé aux modes d'appropriation des ressources, en particulier l'ensemble des règles qui conditionnent l'accès aux ressources [Ostrom (1990)] qui importe pour comprendre les réactions d'une population faisant face à une situation de crise écologique.

Pour réconcilier les différentes approches et dépasser la relation mécanique entre démographie et environnement, Boissau *et al.* (1999) proposent le concept de la **courbe en U** à partir de travaux réalisés à Madagascar. Cette courbe tente d'unifier les théories malthusiennes et boserupiennes en leur donnant un cadre commun d'analyse et en limitant leur domaine de validité. Cette courbe a notamment été travaillée sur les questions de relations entre populations et forêt, relations qui nous intéressent ici. Tout d'abord, il y a une situation où la faible pression démographique est associée à un couvert boisé important (pratique de l'abattis-brûlis). Quand ce système est confronté à une croissance démographique, alors on observe d'abord l'augmentation des surfaces cultivées puis l'allongement des durées de mise en culture et la diminution corolaire des périodes de jachère et donc du couvert forestier [Mazoyer et Roudart (2002)]. On retrouve ici l'hypothèse malthusienne. Toutefois, dans un second temps, on observe que cette pression peut entraîner une intensification du système de production se traduisant souvent par un investissement en travail plus important [Dufumier (2004)]. Les cultures irriguées se développent ainsi que des systèmes agroforestiers où sont intégrés des cultures de rente, ce qui permet la reconstitution du couvert boisé. L'intensification du facteur travail rejoint ici la théorie boserupienne [Boissau *et al.* (1999)]. Le couvert arboré suit donc le tracé d'une courbe en U : sa diminution est ensuite relayée par une reprise.

Toutefois, la question de l'articulation entre ces deux phases se pose. Comment s'opère le passage d'un système où le facteur terre est abondant alors que le facteur travail est limité à un système où le facteur rare est la terre ? On retrouve ici typiquement l'histoire de la cacaoculture ivoirienne. Toutefois, des études de terrain mettent en lumière que ce passage n'est pas nécessairement automatique et dépend de facteurs territoriaux [Pollini (2011)]. Ces facteurs (sociaux, institutionnels, économiques et politiques) doivent donc être intégrés à l'analyse comme médiateurs de la relation entre population et environnement [Picouet *et al.* (2004)]. La compréhension fine des contextes locaux, avant une éventuelle montée en généralités, est donc centrale dans l'analyse des trajectoires d'évolution observées. La géographie environnementale renoue ici avec des concepts fondateurs comme la **mésologie** recluisienne qui pense de manière politique la place de l'environnement dans nos sociétés [Pelletier (2015)].

Dans une synthèse écrite en 2004 sur les relations entre population et environnement, Picouet *et al.* concluent sur la pertinence d'intégrer les apports de la théorie du chaos à ce champ d'étude [May (1973, 1976, 1991)]. Cette théorie illustre que l'équilibre des milieux est sur le long terme peu fiable. Une erreur minime dans la description de l'état initial suffit à générer l'imprévisible [Gleick (1989)]. Dans un système dynamique ouvert, multiscalair et comportant un très grand nombre d'éléments, un événement mineur est susceptible d'entraîner des effets considérables et impossibles à prévoir. Ainsi tombe le déterminisme

laplacien selon lequel "une intelligence qui, à un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était suffisamment vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux" [Laplace (1840, p. 4)].

Picouet *et al.* (2014) considèrent en ce sens que les évolutions dynamiques des systèmes population/environnement sont de type chaotique. Elles dépendent d'une quantité importante de rétroactions intervenant à différentes échelles spatiales et temporelles. Cela les rend imprédictibles en dehors du court terme et des échelles très locales. La transformation est la règle, la stabilité l'exception. "Au lieu de tendre vers une asymptote [les évolutions à long terme de l'interface milieu/sociétés] obéissent à des tracés oscillatoires ou de type chaotique. Elles se stabilisent localement et temporairement autour de situations dynamiques qui jouent le rôle d'attracteurs étranges. La résilience, la capacité d'adaptation et de résistance à la perturbation de ce système extrêmement complexe et comportant un nombre énorme de facteurs lui permettent alors de fluctuer tout en restant dans le même champ d'attraction : les structures de la société, ses modes de fonctionnement, ses formes d'organisation et d'utilisation de l'espace, les paysages qui en découlent peuvent se modifier mais restent globalement comparables, dans le même système, dans le même champ d'attraction" [Picouet *et al.* (2004, p. 31)]. À travers le paysage, s'exprime l'état instantané de ces évolutions. Le paysage est ainsi l'"empreinte visible et analysable de l'interface entre les sous-systèmes interactifs de la société et du milieu biophysique". L'état d'un paysage à un moment donné est ainsi le produit d'une histoire singulière évoluant de manière imprévisible et non pas le résultat de la perturbation définitive ou de la dégradation constante sous l'action humaine d'un milieu initialement en équilibre.

Intégrer les théories du chaos à notre cadre théorique permet ainsi de garder à l'esprit que la lecture que nous proposerons des dynamiques en cours et des stratégies post-forestières adoptées par les populations locales ne permet que de formuler des hypothèses sur un futur probable parmi d'autres. Ce futur probable est le résultat de l'analyse du couple environnement/société à un moment donné de son histoire. Il cherche à imaginer les nouvelles structures sociales, les nouveaux pouvoirs et modes de fonctionnement ainsi que les nouveaux comportements individuels et collectifs, en somme, une nouvelle coadaptation entre milieu et société que l'état post-forestier peut produire. Picouet *et al.* (2004) concluent ainsi : "cette histoire n'est pas celle du déroulement temporel à sens unique, continu, uniforme et inéluctable des lois du déterminisme scientifique, elle est celle des évolutions irréversibles, faites de ruptures, d'accélération, d'oscillations, d'instabilités, et, surtout, d'indéterminations" [Picouet *et al.* (2004, p. 33)]. Ainsi, tous les concepts qui dérivent d'une vision statique et finie ou d'une évolution linéaire ne sont pas adaptés : équilibre, capacité de charge, dégradation, surpopulation, développement durable n'ont de sens que localement et temporairement. En ce sens, la modélisation linéaire est utilisée dans notre travail uniquement pour mettre en lumière des corrélations afin de rendre la situation intelligible. Cette approche est ensuite dépassée par le recours à l'analyse qualitative des conditions socioécologiques d'adoption et de pérennisation de ces stratégies pour formuler une lecture d'un futur probable.

C'est en ce sens que la géographie environnementale telle qu'elle est conceptualisée par Chartier et Rodary est une géographie **post-déterministe** qui considère que l'environnement est un champ du réel dans lequel les réponses des sociétés sont orientées par des contraintes ou des opportunités non seulement politiques mais aussi "naturelles" sans pour autant tomber dans un déterminisme strict. D'une part, alors que l'*irruption de l'environnement* à la fin du XX^{ème} siècle rappelle la finitude du monde et de ses ressources, les limites de l'action humaine doivent être réintroduites dans les analyses, sans retomber dans le déterminisme malthusien. D'autre part, les notions de progrès, de développement et de croissance doivent être considérées comme étant des phénomènes historiquement situés et dont la pérennité à long terme n'est pas assurée. Chartier et Rodary écrivent en ce sens : "*l'irruption de l'environnement a des conséquences qui nous paraissent définitives pour la discipline géographique. Cette intrusion environnementale questionne la dimension paradigmatique de la géographie en tant qu'elle légitime et valide*

l'intuition historique initiale d'un lien entre "sociétés" et "nature" mais en la débarrassant d'un carcan empêchant ces deux termes de bouger : possibilisme contre déterminisme ; choses inertes pour la géographie humaine et acteurs absents pour la géographie physique. Les immixtions actuelles font au contraire surgir des êtres de toutes sortes qui ne font pas que gesticuler, mais qui agissent et qui transgressent sans cesse les cadres disciplinaires que l'entreprise moderne a difficilement imposés à la géographie" [Chartier et Rodary (2016, p. 15)].

Représentation graphique du cadre théorique

Le cadre théorique d'analyse de la place de l'agroforesterie dans les stratégies post-forestières des producteurs de cacao ivoiriens (figure 7.2, page 144) intègre la prise en compte de facteurs écologiques d'une part et de facteurs socio-économiques et réglementaires d'autre part et ce, à différentes échelles : individuelle, familiale, territoriale, régionale et nationale. Ces facteurs et l'approche multiscalaire rappellent la géosystème de Beroutchachevili et Bertrand comprenant trois sous-systèmes : physique, géochimique et éthologique qu'il s'agit de resituer dans le système de production socio-économique [Beroutchachevili et Bertrand (1978)]. Toutefois, sa vocation quantitative et objective est ici abandonnée au profit d'un intérêt porté aux représentations que portent les producteurs sur la situation post-forestière et ses composantes. Ainsi, facteurs écologiques et facteurs socio-économiques façonnent les représentations des producteurs qui vont ensuite adopter différentes stratégies post-forestières. La combinaison de ces différentes stratégies va donner lieu à la production d'un certain paysage ou d'un certain **milieu** au sens reclusien du terme [Reclus (1905)] qui sera appréhendé dans ce travail par la cartographie. Enfin, ce paysage lui-même produit des conditions écologiques et socio-économiques particulières. Plutôt qu'un système linéaire, il s'agit donc d'un système d'interactions continues entre les sociétés et l'environnement.

Suite aux apports de la *Political ecology* [Robbins (2012)], une attention constante sera également portée aux rapports de pouvoir locaux, nationaux et internationaux qui structurent cette relation entre population et environnement. Ainsi, les facteurs réglementaires englobent à la fois le droit positif mais aussi les règles ou modes d'appropriation locaux des ressources. Ceci nous permettra de comprendre comment les sociétés étudiées organisent ou non de nouvelles configurations d'accès aux ressources pour permettre l'établissement et la réussite des stratégies post-forestières.

Conclusion

Alors que l'agroforesterie a été appréhendée dans une perspective majoritairement volontariste et évolutionniste, les évolutions contemporaines des systèmes cacaoyers en Côte d'Ivoire laissent entrevoir une bifurcation des trajectoires agroforestières par rapport à ce modèle. Après un cycle de monoculture, des arbres réapparaîtraient dans les plantations de cacao faisant de l'agroforesterie une des stratégies post-forestières adoptées par les producteurs. Il s'agira donc dans les chapitres suivants de caractériser la dynamique en cours afin de comprendre dans quelle mesure ce retour des arbres associés s'observe et d'identifier les systèmes de représentations qui sous-tendent ces évolutions. Dans un second temps, l'étude monographique de deux territoires cherchera à identifier dans cette dynamique générale des stratégies contrastées et de comprendre les conditions de leur émergence et le rôle spécifique de l'agroforesterie dans cet éventail de stratégies. Cette géographie de l'émergence de l'agroforesterie post-forestière se veut environnementale [Chartier et Rodary (2016)] et post-déterministe, elle propose donc une lecture sensible et non déterminée des réponses probables des sociétés du sud ivoirien à l'épuisement des ressources forestières qui garantissaient la mise en place de leurs systèmes agricoles.

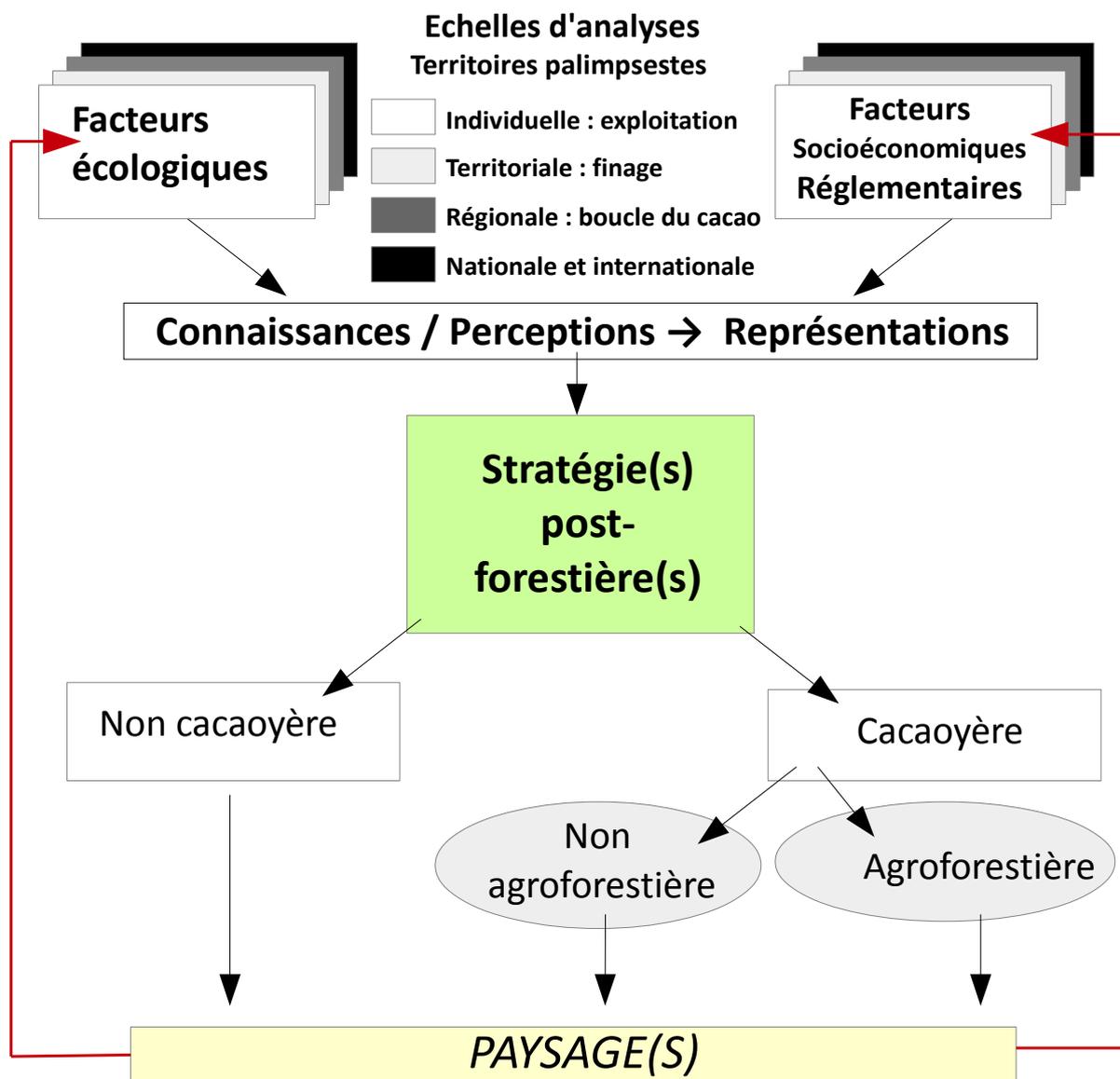


FIGURE 7.2 – Cadre théorique pour l'analyse multiscalaire des facteurs d'adoption de stratégies post-forestières (Flèches rouges : rétroactions, Sanial d'après Meijer *et al.* (2015))

Chapitre 8

Méthodes d'analyse et résultats : État des lieux d'un retour des arbres associés

Afin d'aborder cette question de l'agroforesterie de manière dynamique et de connaître les tendances d'évolution du couvert arboré des plantations de cacao du sud ivoirien, un premier travail de terrain a été conduit de janvier 2016 à mai 2016 dans quatre sites du sud ivoirien (carte 2.6, page 54) et a permis de constituer le jeu de données *Aperçu général*. Cet état des lieux général visait à reconstituer l'histoire du couvert arboré des plantations à l'aide de deux approches complémentaires : des inventaires botaniques et des entretiens semi-directifs avec les producteurs.

8.1 Méthode

8.1.1 Inventaires botaniques

Les inventaires botaniques ont été réalisés selon la méthode décrite dans la partie 2.1.3 page 56. Afin de pouvoir retracer les évolutions du couvert arboré, une attention particulière a été prêtée à l'âge des arbres associés inventoriés. Celui-ci a été estimé par le producteur pour chaque arbre inventorié selon la méthode suivante :

- ❖ si l'arbre a été introduit après la mise en place de la plantation, le producteur estime l'âge de l'arbre en fonction de ses souvenirs.
- ❖ si l'arbre a été introduit en même temps que la plantation des cacaoyers, dans ce cas l'âge de la plantation est attribué à l'arbre.
- ❖ si l'arbre est un arbre rémanent, dans ce cas, il est impossible pour les producteurs de connaître l'âge de l'arbre. L'âge de la plantation est attribué à l'arbre même si celui-ci est parfois beaucoup plus vieux.

L'âge des arbres a été relevé dans les jeux de données *Aperçu général* et *Monographie*, ce qui représente un total de 137 parcelles.

8.1.2 Entretien semi-directifs

Dans le jeu de données *Aperçu général*, pour chaque plantation inventoriée (n=78 soit 19 ou 20 plantations par site), un entretien semi-directif a été réalisé avec le producteur. Celui-ci comportait un ensemble de thèmes : le parcours de vie de la personne enquêtée (origine, conditions d'apprentissage de la cacaoculture, acquisition de la terre, migrations...), l'histoire de la plantation (date de création, technique de défrichage, choix portant sur les arbres associés, dynamiques d'évolution du couvert arboré...), la perception des arbres associés et de la forêt, le recueil de connaissances sur les arbres associés et leur compatibilité avec les cacaoyers, la perception des évolutions climatiques récentes et leurs effets sur les cacaoyers, les pratiques agroforestières et les projets pour la plantation.

Ces entretiens étaient conduits de manière libre tout en s'assurant que l'ensemble des thèmes étaient abordés. La discussion se poursuivait également lors de l'inventaire botanique, toujours réalisé en compagnie du producteur. Certaines informations complémentaires étaient souvent apportées lors de cette visite. Afin de donner à la personne interrogée le sentiment d'une discussion la plus naturelle possible, chaque entretien d'une durée de 30 minutes à 1 heure a été enregistré et aucune prise de notes n'a été réalisée pendant son déroulé. Si possible, les entretiens se faisaient en français. Dans quelques cas, l'entretien s'est déroulé dans la langue maternelle du producteur avec traduction simultanée en français par un assistant. Les entretiens ont ensuite été intégralement retranscrits. Ainsi, lorsque des extraits d'entretien sont cités, le choix a été fait de conserver les tournures propres au français de Côte d'Ivoire. Lorsque celles-ci ou certains mots de vocabulaire se distinguent trop du français parlé en France, une note de bas de page est ajoutée pour reformuler les propos cités afin d'éviter les contresens.

Le choix des parcelles et des producteurs enquêtés a été fait selon plusieurs critères d'échantillonnage (tableau 8.1, page 147). Afin d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible de la diversité des systèmes agroforestiers existant en Côte d'Ivoire, les caractéristiques agroforestières de la plantation n'ont pas été un critère d'échantillonnage. En revanche, l'échantillonnage a visé un certain équilibre entre :

- ❖ producteurs certifiés/producteurs non certifiés
- ❖ producteurs autochtones/producteurs migrants baoulé/producteurs migrants non baoulé
- ❖ petits producteurs (moins de 4 hectares de cacao)/plus grands producteurs
- ❖ producteurs ayant de jeunes champs/producteurs ayant des champs âgés
- ❖ hommes/femmes (les productrices de cacao étant très rares, l'objectif n'était pas d'atteindre l'équilibre entre producteurs et productrices mais plutôt d'intégrer si possible des productrices dans l'échantillon enquêté).

Ces objectifs d'échantillonnage ont ensuite été ajustés en fonction de la réalité du terrain : disponibilité des producteurs (la participation à l'enquête se faisant sur la base du volontariat) et accessibilité de la parcelle (nous nous déplaçons à pied ou à moto ce qui permettait d'atteindre des parcelles relativement isolées des principales pistes mais ces parcelles ne devaient pas être trop éloignées les unes des autres afin de pouvoir en inventorier plusieurs dans une même journée).

8.1.3 Analyse des données

Densification des arbres associés

L'âge des arbres permet de reconstituer l'histoire de l'introduction des arbres associés dans les parcelles étudiées. Cette histoire est abordée à l'échelle de l'ensemble de l'échantillon et à celle du site. La distribution de l'âge de l'ensemble des arbres permet d'identifier une éventuelle période où s'observe une densification de ces arbres. Le début de cette période de densification a été retenu comme seuil pour discriminer les arbres dits "jeunes" des arbres dits "vieux" dans les analyses suivantes.

Caractéristiques	Akoupé	Blé	Guéyo	Kragui	Total
Certifié	13	15	6	15	49
Non certifié	7	6	13	3	29
Autochtone	9	10	10	3	32
Baoulé	7	6	4	4	21
Autre	4	5	5	11	25
< 4 hect. de cacao	10	10	11	7	38
> 4 hect. de cacao	10	11	8	11	40
Hommes	16	21	19	17	73
Femmes	4	0	0	1	5
Producteur < 35 ans	3	7	3	5	18
Producteur > 35 ans	17	14	16	13	60
Jeune champ (<10 ans)	5	3	0	0	8
Champ mature(10 à 30 ans)	12	9	9	3	33
Vieux champ (>30 ans)	5	7	9	16	37

TABLE 8.1 – Caractéristiques de l'échantillon enquêté (*Aperçu général*)

Cette première analyse a ensuite été complétée par une analyse à l'échelle de la parcelle. Ainsi, l'âge des arbres a été contextualisé dans l'histoire de chaque champ. Une analyse graphique permet de mettre en parallèle l'âge de chaque arbre et l'âge de la plantation dans laquelle il se trouve. Cette analyse permet de discriminer les cas où les arbres sont jeunes parce que les plantations sont jeunes (c'est-à-dire des cas de création de plantations agroforestières) et les cas où les arbres sont jeunes et ont été introduits dans des champs plus vieux préexistants (c'est-à-dire des cas de densification de plantations pré-existantes).

Enfin, des courbes de transition du couvert arboré telles qu'elles ont été conceptualisées par Ordonez *et al.*, (2014) ont été tracées pour chaque catégorie morphologique établie en sous partie 3.2 (page 71). Pour chaque profil morphologique et pour les champs de plus de trente ans (afin d'avoir un certain recul historique possible), les densités d'arbres associés sont estimées pour chaque année en fonction de l'âge des arbres inventoriés. Une courbe permet ainsi de retracer l'évolution de la densité moyenne de ces parcelles depuis 1987 (30 ans avant la réalisation des enquêtes). Ces courbes sont répliquées en fonction du mode d'introduction des arbres (arbres rémanents, arbres de recrû spontané et arbres plantés) comme dans l'approche d'Ordonez *et al.* (2014) mais aussi par type d'arbres (arbres fruitiers, forestiers locaux et exotiques) afin de mettre en lumière la nature des arbres récemment introduits et le mode d'introduction privilégié.

Diversification des arbres associés

Cette première approche quantitative a été complétée par une approche qualitative visant à comprendre si ces introductions récentes d'arbres sont une simple augmentation de la densité ou procurent également une diversification des espèces présentes. En effet, une introduction d'arbres associés peut-être caractérisée soit par l'augmentation de la densité d'espèces déjà présentes dans les champs soit par l'introduction ou le maintien d'espèces nouvelles ce qui, en plus d'augmenter la densité d'arbres associés, constitue une dynamique de diversification des arbres associés. Afin de mesurer cette éventuelle dynamique, trois analyses ont été conduites.

- ❖ Tout d'abord, pour les espèces représentées par plus de 15 individus, l'individu le plus vieux a été retenu afin d'identifier la date la plus ancienne à laquelle, dans l'échantillon étudié, cette espèce a été associée aux cacaoyers pour la première fois. Cette analyse permet donc d'identifier, pour le jeu de données étudié, d'éventuelles espèces qui n'ont été associées que récemment aux cacaoyers.

- ❖ Cette première approche a été complétée par un calcul de diversité β d'ordre $q=1$ entre les jeunes arbres et les arbres plus vieux afin de voir si ces deux groupes sont composés d'espèces différentes.
- ❖ Une dernière analyse a été conduite à l'échelle de l'espèce. Toujours pour les espèces représentées par plus de 15 individus, un histogramme de la distribution de l'âge des arbres a été réalisé pour chaque espèce. Ces histogrammes permettent d'identifier les dynamiques d'évolution de chaque espèce : une association ancienne qui se perpétue, une dynamique de densification de l'espèce ou une dynamique ancienne d'association qui ne se renouvelle pas.

L'ensemble de ces analyses a été réalisé avec le package Entropart [Marcon et Herault (2018)].

Caractérisation des attitudes des producteurs

Alors que se diffuse en Côte d'Ivoire, via la certification environnementale, un discours normatif sur les arbres encourageant les producteurs à les préserver dans leurs plantations, il est politiquement correct et stratégique pour ces producteurs de se déclarer favorable à l'agroforesterie. Ainsi, nombre de producteurs s'y déclarent favorables mais certains d'entre eux n'ont mis en place aucune pratique agroforestière et ont plutôt tendance à se débarrasser des arbres en présence. Ainsi, l'analyse de discours sur les perceptions de l'agroforesterie ne permet pas de témoigner, sans biais majeur, de la proportion de producteurs effectivement favorables à l'agroforesterie et souhaitant augmenter la densité d'arbres dans leurs plantations.

Afin de limiter l'effet de ce biais, les discours des producteurs ont été croisés avec leurs pratiques agroforestières. Les pratiques ont été caractérisées comme suit :

- ❖ **pratique favorable à l'agroforesterie** : densité d'arbres associés supérieure à la médiane ou projet d'introduction d'arbres.
- ❖ **pratique neutre** : densité d'arbres associés proche de la médiane, pas de projet important d'introduction d'arbres.
- ❖ **pratique défavorable à l'agroforesterie** : densité d'arbres associés inférieure à la médiane, pas de projet d'introduction d'arbres ou projet d'abattage d'arbres associés pour réduire le couvert

Cette analyse croisée permet de mettre en lumière différentes attitudes qu'ont les producteurs de cacao face aux arbres associés (jeu de données *Aperçu général*). Le tableau 8.2 illustre la méthode permettant de caractériser ces attitudes en mettant en parallèle discours et pratiques.

Pratiques \ Discours	Favorable	Neutre	Défavorable
	Favorable	Conviction	Evidence
Neutre	Opportunité	Indifférence	Indifférence
Défavorable	Opportunité	Inconvénient	Inconvénient

TABLE 8.2 – Tableau d'analyse croisée des discours et des pratiques

Analyse qualitative des entretiens

Afin d'explicitier les représentations qui poussent à l'adoption ou non de pratiques agroforestières, les déclarations sur la perception du changement climatique, des évolutions de la ressource forestière et des effets des arbres associés sur les cacaoyers ont été analysées de manière qualitative selon la méthode d'analyse inductive générale [Thomas (2006)]. Après retranscription, chaque entretien a été travaillé selon les trois étapes de la méthode :

- ❖ **réduction des données** ou phase de transcription/traduction : les données brutes, variées et nombreuses sont condensées autour d'une unité de sens dans un format résumé appelé "catégories".
- ❖ **condensation des données** ou phase de transposition/réarrangement : ces catégories sont mises en lien avec les objectifs de la recherche.
- ❖ **présentation** ou reconstitution/narration : un cadre de référence ou modèle est établi à partir de ces nouvelles catégories émergentes [Miles et Huberman (2003); Paillé et Mucchielli (2003); Blais et Martineau (2006)].

Ces trois étapes visent donc à extraire des catégories de représentations saillantes et faisant sens en fonction des objectifs de recherche. Cette approche cherche à comprendre le sens qui est projeté sur le monde par l'acteur enquêté. La démarche est donc essentiellement phénoménologique et se distingue des approches cognitives. Le sujet étudié est considéré comme un sujet *héroïque* [Blais et Martineau (2006, p. 3)], c'est-à-dire comme un sujet qui projette du sens sur le monde. La finalité de cette analyse inductive, qui part du particulier pour aller vers le général, n'est donc pas d'utiliser les discours des producteurs comme témoins objectifs d'évolutions environnementales mais bien d'y déceler les représentations qu'ils se font de l'environnement végétal et climatique et qui sous-tendent l'adoption de certaines pratiques agricoles [Brou Yao et Chaléard (2007)]. Avec cette méthode inductive, c'est bien le chercheur qui en dernier lieu projette du sens sur le discours des acteurs, cette méthode n'a donc pas vocation à chercher l'objectivité mais à proposer une lecture possible des représentations des acteurs.

8.2 Résultats : Une dynamique de densification du couvert arboré

La distribution de l'âge des arbres (figure 8.1, page 150) illustre une dynamique récente d'introduction d'arbres associés dans les plantations étudiées. Cette dynamique s'est amorcée il y a 10 ans. En effet, plus de 70% des arbres inventoriés ont moins de 20 ans et la moitié d'entre eux a été introduite ou maintenue dans la parcelle au cours des 10 dernières années. Cette dynamique est présente sur trois des quatre sites à savoir Akoupé, Blé et Kragui. À Guéyo, la tendance est moins visible mise à part une forte présence d'arbres exotiques introduits il y a une dizaine d'années correspondant à une parcelle complantée hévéa/cacao (figure 8.1, page 150). À Akoupé, les jeunes arbres sont majoritairement des arbres forestiers alors que les arbres associés aux cacaoyers lors de la création des champs dont l'âge moyen est de 21 ans étaient majoritairement des fruitiers. À Blé, les champs ont été créés en moyenne il y a 19 ans avec une forte importance de fruitiers qui caractérise toujours les arbres les plus jeunes. Enfin, à Kragui, les champs ont été créés il y a en moyenne 36 ans avec quelques arbres associés, majoritairement des fruitiers (figure 8.1, page 150). Durant leur 15 premières années d'existence, peu d'arbres ont été introduits, ce n'est que dans les dix dernières années que l'on peut observer une introduction d'arbres, majoritairement forestiers, dans ces plantations. On note également l'apparition de quelques arbres exotiques durant cette période récente (deuxième graphique de la figure 8.1, page 150).

Afin d'attester de la récente introduction d'arbres dans des champs préexistants, il faut également prendre en compte l'âge des champs. En effet, si tous ces arbres ayant moins de 10 ans sont situés sur des parcelles de moins de 10 ans, alors le phénomène décrit serait plutôt celui d'une création récente de plantations agroforestières plutôt que celui d'une introduction d'arbres dans des parcelles préexistantes. Le nuage de points (figure 8.2, page 151) met en correspondance l'âge de chaque arbre et l'âge de la parcelle sur laquelle il se trouve. Sont représentés en rouge les cas où les jeunes arbres sont situés sur de jeunes parcelles (12% des arbres de moins de 10 ans sont situés sur des parcelles de moins de 10 ans et seulement 1,5% des arbres de moins de 5 ans sont situés sur des parcelles de moins de 5 ans). En vert sont représentés les jeunes arbres qui ne sont pas sur de jeunes parcelles et qui sont le témoin de l'introduction d'arbres associés dans des parcelles préexistantes. Ils représentent 2995 arbres soit 60%

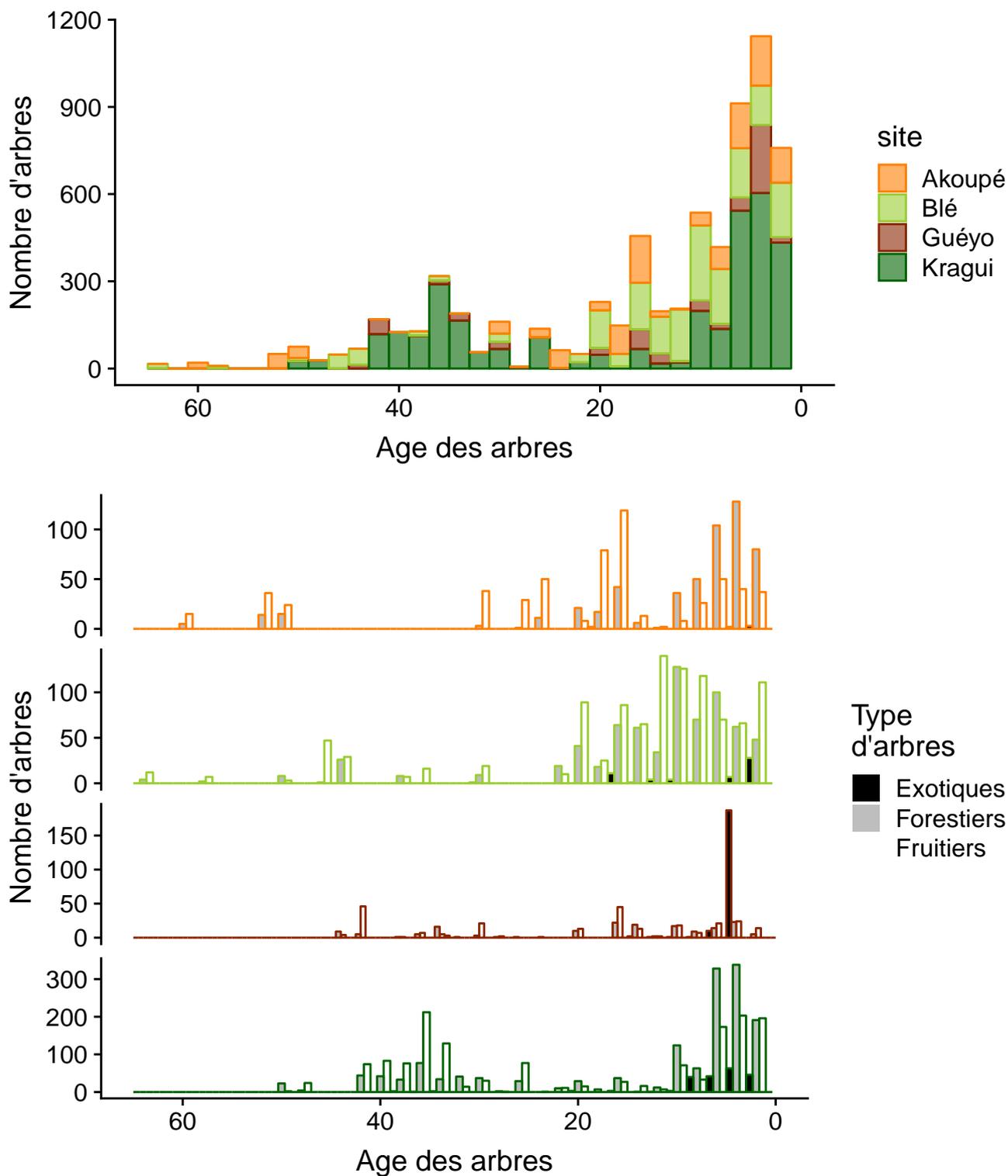


FIGURE 8.1 – Âge des arbres par site et par type d'arbres

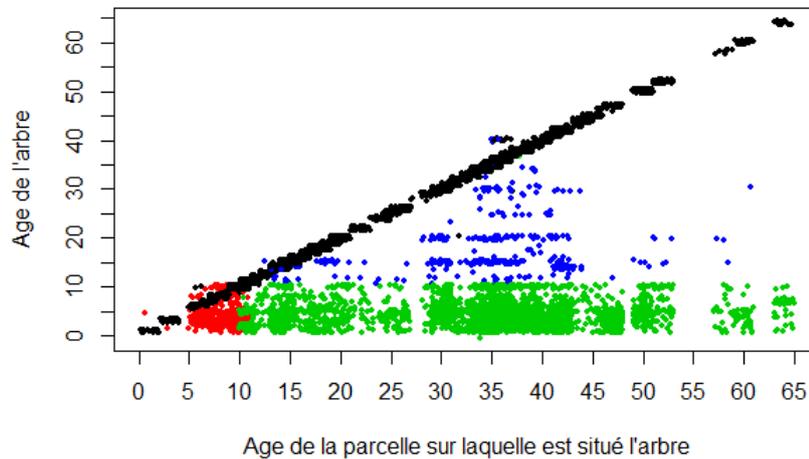


FIGURE 8.2 – Comparaison de l'âge des arbres et de l'âge des parcelles sur lesquelles ils se trouvent

des arbres associés inventoriés. En noir ceux qui ont été maintenus lors du défrichement de la forêt ou ceux dont la repousse ou la plantation se sont faites dès la création de la plantation et en bleu les arbres qui ont été introduits il y a plus de 10 ans. Cette figure illustre une introduction d'arbres se faisant majoritairement dans des champs préexistants. Cela traduit une dynamique globale de **densification du couvert arboré** de ces parcelles.

Les figures 8.3 et 8.4 (pages 152 et 153) illustrant l'évolution de la densité arborée pour les champs de plus de 30 ans en fonction de leur profil morphologique (sous partie 3.2, page 71 pour la description de ces profils). Ces densités restent relativement stables, quel que soit le type de système agroforestier, de la fin des années 1980 au début des années 2000 ou 2010 selon les catégories. Pendant cette période, les densités moyennes étaient de 40 arbres par hectare pour les agroforêts denses multistratifiées. Ces systèmes n'ont donc pas connu de phase proche de la monoculture. En revanche, les autres catégories morphologiques présentent toutes des densités qui sont inférieures à 25 arbres par hectare. Ainsi, elles ont toutes connu une phase proche de la monoculture ou de l'association légère avec de grands arbres durant les premières décennies de leur existence. Il apparaît que le mode d'introduction le plus utilisé pour la densification du couvert arboré est le recrû spontané (figure 8.3). Quasiment absent des pratiques à l'origine de la création des plantations où le maintien au défrichement et la plantation d'arbres sont les deux modes d'introduction les plus utilisés, le recrû spontané prend de l'ampleur dans tous les systèmes agroforestiers durant la dernière décennie. Dans le cadre des agroforêts multistratifiées et des agroforêts légères, les arbres d'origine spontanée deviennent presque aussi importants que les arbres plantés.

Les arbres dont la densité augmente le plus sont les arbres forestiers locaux. Moins denses que les fruitiers dans les agroforêts multistratifiées et les agroforêts légères, ils atteignent des densités plus importantes que les fruitiers depuis 2000 ou 2010. Les arbres exotiques non fruitiers sont restés quasiment absents de tous les systèmes jusqu'aux années 2010 et connaissent une légère densification dans les agroforêts denses multistratifiées, dans les agroforêts multistratifiées et les agroforêts légères. Ce sont également les arbres qui connaissent la densification la plus importante dans les systèmes agroforestiers (ou associations polyculturelles) émergents notamment du fait de l'association cacaoyers/hévéa.

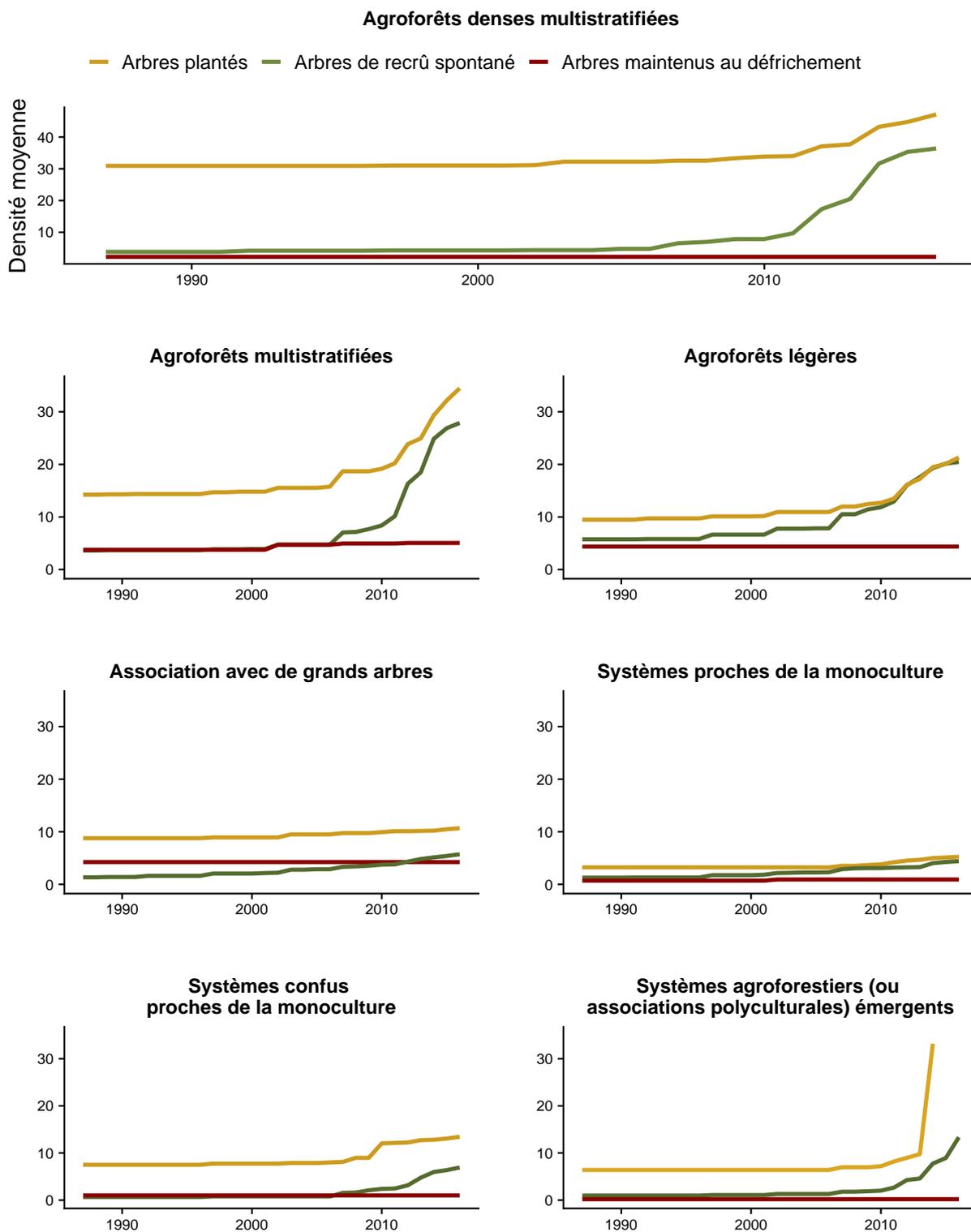


FIGURE 8.3 – Courbes de transition du couvert arboré moyennes selon l'origine des arbres (champs de plus de 30 ans seulement)

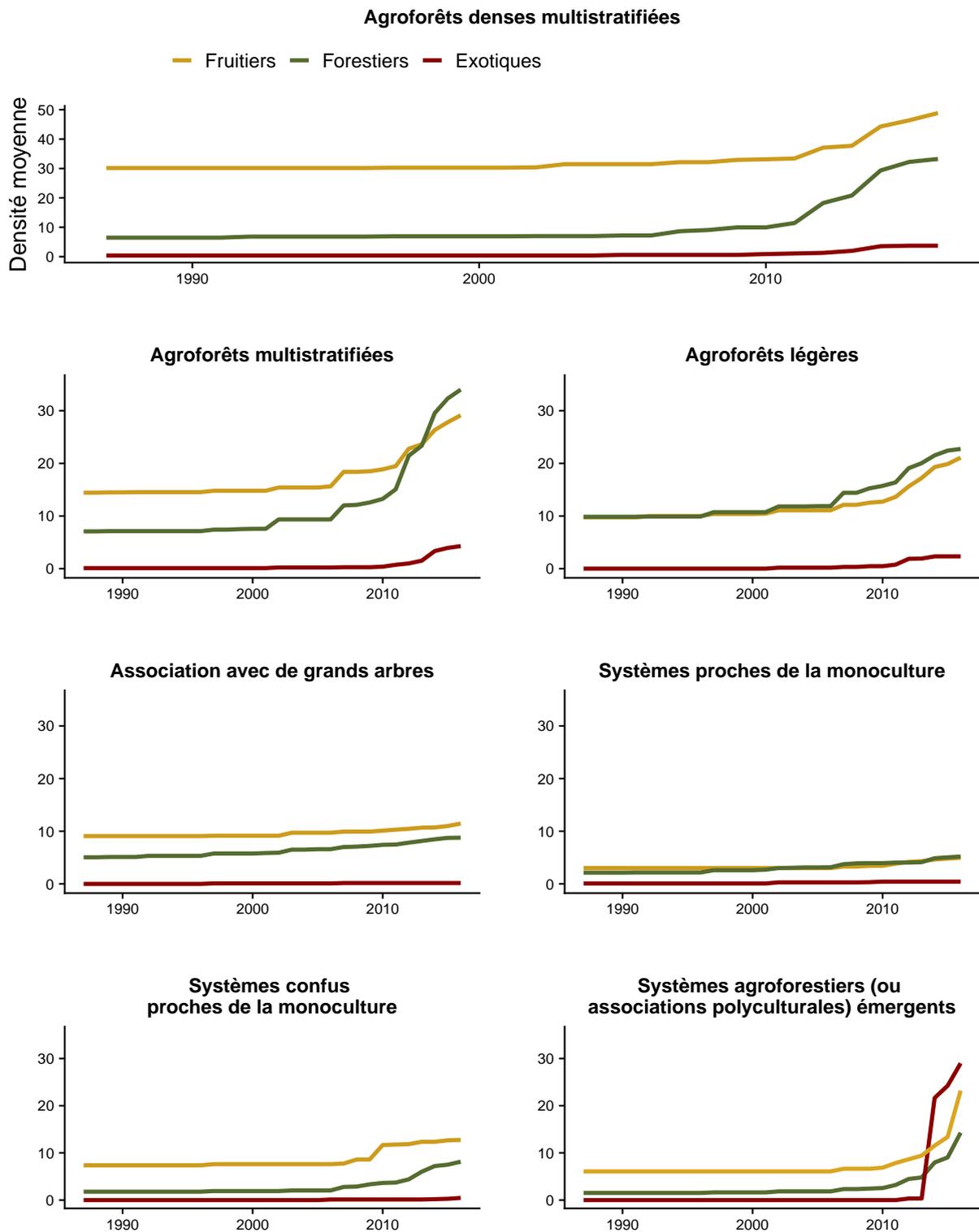


FIGURE 8.4 – Courbes de transition du couvert arboré moyennes selon les types morphologiques (champs de plus de 30 ans seulement)

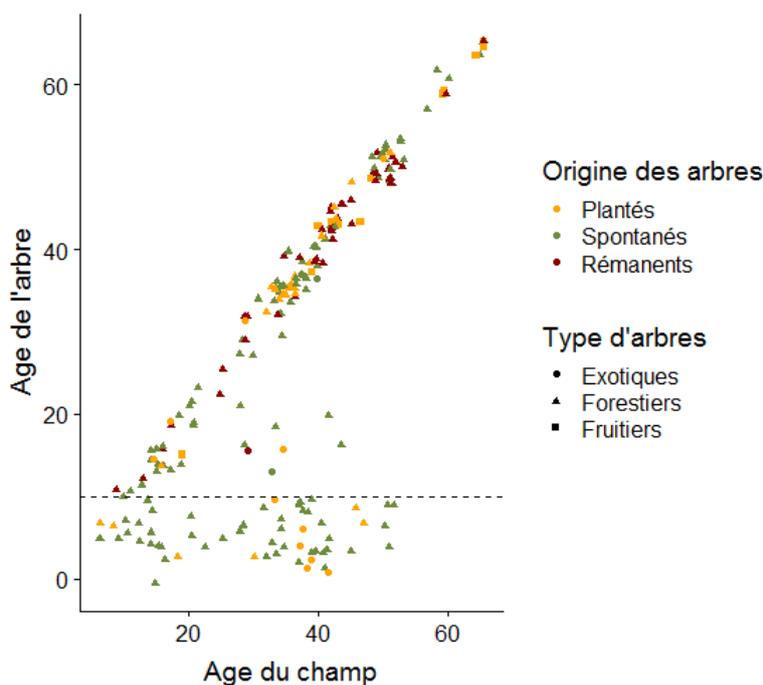


FIGURE 8.5 – Apparition d’une nouvelle espèce dans le jeu de données (Un point représente le plus vieil individu de chaque espèce inventoriée.)

8.3 Une dynamique favorisant la diversification des systèmes

Les arbres introduits dans les dernières années ne représentent pas strictement les mêmes espèces que les arbres antérieurement présents dans les parcelles. La figure 8.5 (page 154) illustre la répartition des individus les plus vieux pour chaque espèce en fonction de leur âge et de l’âge du champ dans lequel ils se trouvent. On observe ainsi que durant les dix dernières années de "nouvelles espèces"¹ ($n=60$) ont été introduites dans les plantations. Ces dernières sont majoritairement issues du recrû spontané ($n=47$) et certaines ont été plantées ($n=13$). Jusqu’à il y a 20 ans, les espèces nouvelles étaient introduites dès la création de la parcelle. C’est au cours des 20 dernières années et avec un renforcement du phénomène durant les dix dernières années que de nouvelles espèces sont introduites non plus lors de la création de la plantation mais au cours de la vie de celle-ci.

Les arbres qui sont apparus dans les plantations de cacao durant les 10 dernières années ne sont donc pas tous identiques aux arbres déjà présents. Une analyse de diversité vient en effet confirmer ce résultat. La diversité β ($q = 1$) entre le groupe d’arbres de moins de 10 ans et celui des arbres de plus de 10 ans est égale à 1.5. À l’échelle de la parcelle, 22 parcelles sur les 137 inventoriées n’ont pas d’arbres appartenant aux deux groupes d’âge. Parmi les 115 autres, aucune parcelle n’a une diversité β égale à 1 (ce qui signifierait des arbres identiques entre les deux groupes). 8 parcelles ont une diversité β égale à 2. Ainsi, les deux groupes d’âge contribuent différemment à la diversité totale de la parcelle. Enfin, la valeur médiane de la diversité β entre les deux groupes d’âge quand ils sont présents est de 1.5.

Lorsque l’on regarde la distribution des âges des arbres espèce par espèce (pour celles qui sont représentées par plus de 15 individus), certaines font l’objet d’introduction toujours plus importante (en

1. Pour rappel, est appelée "nouvelle espèce" une espèce qui apparaît pour la première fois dans l’échantillon étudié à une année n . L’âge du plus vieil individu de chaque espèce indique donc l’année de première association de cette espèce aux cacaoyers.



FIGURE 8.6 – Distributions de l'âge des arbres pour les espèces représentées par plus de 15 individus (rouge = apparition récente de l'espèce, jaune = espèce de plus en plus présente, bleu = espèce de moins en moins présente et vert = espèce dont la présence est constante)

jaune sur les graphiques de la figure 8.6, page 155). Ces espèces sont celles que les producteurs peuvent trouver facilement en recrû ou dont ils maîtrisent la plantation et qu'ils jugent compatibles avec les cacaoyers ou faisant l'objet d'une certaine opportunité économique. On trouve parmi elles des fruitiers comme les orangers (*Citrus sinensis*), les mandariniers (*Citrus tachibana*) ou les avocatiers (*Persea americana*) mais aussi des arbres médicinaux comme le *Morinda lucida* ou *Pycnanthus angolense*. Cet ensemble d'espèces représente celles que l'on peut s'attendre à trouver le plus dans les cacaoyères dans le futur proche. D'autres, en bleu sur les graphiques, semblent au contraire ne plus faire partie du cortège d'espèces associé aux cacaoyers. Parmi elles, certaines, comme le lati (*Amphimas pterocarpoides*), sont difficiles à trouver dans le recrû et leur domestication n'est pas maîtrisée par les producteurs bien qu'elles soient jugées compatibles avec les cacaoyers et désirables. Enfin, on observe en rouge des espèces dont la présence en plantation de cacao est récente. Ce sont principalement des espèces exotiques comme l'*Acacia mangium*, le *Gmelina arborea* ou l'hévéa. Parmi celles-ci on trouve également des arbustes (*Trema orientalis* ou *Vernonia colorata*).

8.4 Attitudes des producteurs vis-à-vis des arbres associés

La confrontation des discours et des pratiques des producteurs enquêtés a permis d'identifier cinq attitudes différentes.

Évidence (33%) : Les planteurs ont un discours favorable vis-à-vis des arbres associés mais sans que cela soit énoncé sur le ton d'une conviction ou d'une réaction à une difficulté. Leur perception des bienfaits des arbres associés pour les cacaoyers et pour le producteur relève d'une évidence. Les planteurs ont donc soit maintenu des arbres au défrichement, soit laissé des arbres repousser avec leurs cacaoyers ou dans les espaces vides de la plantation depuis toujours. Ils ont donc moins de projets d'intégration d'arbres associés que les producteurs de la catégorie suivante. Il n'y a pas de rupture dans l'évolution des pratiques. Depuis qu'ils pratiquent la cacaoculture, ces producteurs ont associé des arbres. Cette conception de la culture sous un léger ombrage a pu être acquise auprès d'un parent ou auprès d'un propriétaire de parcelle chez qui le producteur a appris la cacaoculture en tant que manœuvre(photo B, page 158).

Densité totale		Dens. d'ombrage		Dens. d'arbres de forêt		Dens. de fruitiers		Diversité α q=1	
Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
40±31	33	20±18	16	17±17	11	18±13	18	10±6	8

TABLE 8.3 – Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie **Évidence**

Densité totale		Dens. d'ombrage		Dens. d'arbres de forêt		Dens. de fruitiers		Diversité α q=1	
Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
32±19	30	16±9	13	16±13	14	14±8	11	13±5	13

TABLE 8.4 – Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie **Conviction**

Conviction (34%) : les producteurs ont un discours très favorable à l'association d'arbres à leurs cacaoyers. Ce discours est relayé par des pratiques volontaristes. Les producteurs ont déjà intégré de nouveaux arbres et ne se reposent pas seulement sur le recrû spontané pour ce faire. Ainsi, les arbres sont intégrés par plantation, mise en pépinière de plantules extraits de la "brousse", déplacement de plantules de recrû à des endroits adaptés dans le champ etc... Certains producteurs interviennent même sur les arbres associés en les taillant pour adapter leur forme à l'association avec les cacaoyers. Chez ce groupe de producteurs, la conviction du bien-fondé des arbres associés

marque une rupture avec une conception antérieure de la culture du cacaoyer en plein soleil. Le retour des arbres dans les champs de ces planteurs est un processus inachevé, tous ont l'intention d'en introduire davantage à l'avenir (photo A, page 158).

Opportunité (9%) : Les producteurs sont intéressés par les arbres depuis peu de temps. Les arbres intégrés dans les champs ou que les planteurs projettent d'y intégrer sont ceux qui sont fournis par les coopératives dans le cadre de la certification. Les planteurs ne sont pas contre le fait d'intégrer des arbres puisque cela leur permet de toucher une prime, en théorie. En revanche, ils n'ont pas fait la démarche de planter des arbres eux-mêmes (photo D, page 158).

Densité totale		Dens. d'ombrage		Dens. d'arbres de forêt		Dens. de fruitiers		Diversité α q=1	
Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
22±16	23	10±8	5	5±4	4	17±17	13	9±4	8

TABLE 8.5 – Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie **Opportunité**

Inconvénient (20%) : Les planteurs sont défavorables à l'association avec d'autres arbres qu'ils jugent néfastes pour les cacaoyers. Ils tolèrent quelques arbres qui leur sont utiles dans leurs champs, des arbres fruitiers notamment, mais n'ont en aucun cas des projets d'introduction. Certains d'entre eux évoquent les mêmes difficultés rencontrées dans leur champ que les planteurs des catégories précédentes mais ils avancent d'autres solutions pour y remédier, notamment la fertilisation minérale. Les arbres fournis par les coopératives dans le cadre de la certification sont néanmoins parfois plantés dans les champs, mais il est rare qu'ils survivent faute d'entretien (photo C, page 158).

Densité totale		Dens. d'ombrage		Dens. d'arbres de forêt		Dens. de fruitiers		Diversité α q=1	
Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
13±8	15	8±7	5	4±4	2	8±8	4	7±5	6

TABLE 8.6 – Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie **Inconvénient**

Indifférence (4%) : Les arbres associés ne sont pas au coeur de la pratique de la cacaoculture. Le producteur ne se prononce pas sur sa perception des arbres mais mentionne plutôt d'autres pratiques de la cacaoculture (taille des cacaoyers, fertilisation, traitements phytosanitaires, variété de cacao).

Densité totale		Dens. d'ombrage		Dens. d'arbres de forêt		Dens. de fruitiers		Diversité α q=1	
Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
10±3	10	4±1	4	4±2	3	9±7	3	5±1	5

TABLE 8.7 – Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie **Indifférence**

Ainsi, 67% des producteurs enquêtés (conviction et évidence) sont favorables à des pratiques agroforestières sans que cette attitude soit conditionnée à une rémunération extérieure comme la prime de certification. 24% d'entre eux sont défavorables à de telles pratiques ou s'y intéressent peu. Enfin, près de 10% de l'échantillon se trouve dans un entre-deux, prêt à associer des arbres aux cacaoyers s'ils peuvent en tirer un bénéfice économique direct (rémunération, prime de certification, etc...). Avec la répartition des attitudes d'un site à l'autre, on peut identifier des sites où les producteurs sont plutôt favorables à l'agroforesterie (Kragui) et un site où les attitudes défavorables sont plus représentées qu'ailleurs (Guéyo).



FIGURE 8.7 – **A. Conviction** : planteur auprès d'un jeune iroko qu'il a décidé d'introduire dans son champ (Guéyo, 2015). **B. Évidence** : parcelle de cacao avec une canopée d'ombrage au-dessus des cacaoyers. Les arbres ont repoussé depuis que le champ a été créé (Soubré, 2015). **C. Inconvénient** : *Acacia mangium* fourni par la coopérative et tué par le producteur qui a constaté l'effet attractif de l'arbre sur les *loranthus* (Touih, 2015). **D. Opportunité** : arbitrage entre les attentes de la certification et la volonté du producteur. Deux jeunes *Gliricidia sepium* fournis par la coopérative ont été plantés à la lisière du champ de cacao au bord de la piste (Kragui, 2015).

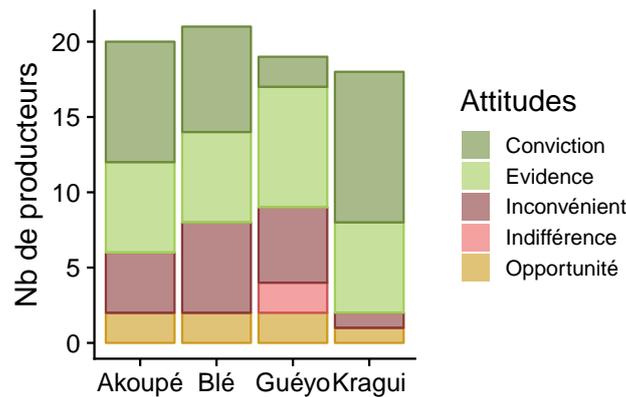


FIGURE 8.8 – Répartition des attitudes par site

8.5 Représentations paysannes et symbolique(s) de l'arbre

8.5.1 La création d'une plantation de cacao, un combat contre la forêt sous l'arbitrage du père de famille

L'agriculture sur brûlis est un système agraire forestier [Mazoyer et Roudart (2002)] qui entretient une relation paradoxale avec l'environnement forestier. C'est en le détruisant par essartage que l'on exploite sa fertilité. Lors de la création d'un champ de cacao, la forêt est donc un obstacle à la production : sans défrichage pas de culture. Ainsi, lorsque l'on demande aux producteurs de décrire leurs expériences de ce défrichage, on identifie des champs lexicaux marqués par la violence. On retrouve tout d'abord le champ lexical de l'**effort** ("engager", "pas facile", "travailler", "gros bois", "ne pas arriver", "réussir", "content", "physique", "problème", "échec", "machine" et "motivation"), celui du **combat** ("battre", "hache", "courage", "peur", "force" et "féroce") et enfin celui de la **destruction** et de la **mort** ("nettoyer", "abattre", "tomber", "détruire", "découper", "déballer", "tuer", "feu", "pourrir" et "brûler").

La récurrence de ces champs lexicaux traduit la représentation que se font les producteurs de cet acte de défrichage : c'est un affrontement contre une nature vierge, hostile et puissante. Cet affrontement, décrit en des termes virils, se fait souvent sous le regard du père de famille ou de l'oncle (chez les autochtones et chez les migrants de deuxième génération). Celui-ci observe et évalue comment son fils, à qui il a octroyé une terre, se débat contre cette forêt. La création du champ de cacao par déforestation devient ainsi une sorte de rite de passage à l'âge adulte qui donne sa valeur à celui qui devient un "planteur". L'essence de l'activité et de l'identité de celui qu'on appelle planteur c'est la plantation (et l'essartage qu'elle sous-entend) même si cette dernière n'occupe que quelques années sur plusieurs décennies d'existence du champ et d'activités agricoles diverses [Charlery de la Masselière (2014)].

Cette transmission foncière familiale et l'arbitrage du père lors du combat contre la forêt sont résumés par les récits d'un planteur sénoufo de Kragui et d'un jeune Bété de Niorouhio (Guéyo) :

"Quand je suis venu comme mon papa a dit que je n'ai qu'à faire là, quand je suis venu, je ne me suis pas découragé, j'ai commencé à travailler. Lui-même quand il va venir tellement il sera content [...]! Mais mon vieux, pour travailler forêt, c'est pas facile! Y a des gros bois il faut que tu battes avec hache, y a des jours ta main là, tu n'arrives pas à la fermer. Dans la forêt si y a trop de bois, si tu n'as pas tué beaucoup, les cacaos ça ne grandit pas vite et toi même tu ne peux pas semer taro et maïs dedans. Donc si tu as tué beaucoup là ça va réussir."

(K.A., Kragui, février 2016)

"Quand le vieux m'a donné la parcelle à mon retour d'Abidjan, j'étais très content. Quand j'ai commencé le travail, j'étais très content. Parce que le matin souvent, les amis sont en train de boire, ça joue la musique, si je prends ma machette je suis déjà parti, parce que j'étais content, je me dis en tête que non puisque je n'ai pas fait grand chose à l'école, c'est là. La terre là, comme ça ment pas, je dois pas faire échec encore. Le retour à la terre... Donc j'étais très content, c'est ça qui m'a donné beaucoup de courage." (G.A. Guéyo, février 2016)

Pour désigner une forêt primaire, les producteurs utilisent le terme de *"forêt noire"*. Ce dernier évoque un massif impénétrable et hostile et invite implicitement à son éclaircissement. Cette perception est illustrée par le récit du fils d'un planteur dida qui se remémore lorsqu'il était enfant et que son père défrichait la forêt :

"Y avait beaucoup de bois, y avait des éléphants, des animaux féroces tout tout tout tout. Il en avait abattu beaucoup [des arbres]". (O.D., Divo, mars 2016)

Dans ce combat où il faut se surpasser, transcender la nature et son humanité, le planteur apparaît comme un demiurge. Se mesurant à une *forêt noire*, il doit en venir à bout pour la transfigurer et la transformer en champ. Cette alchimie permettra d'en révéler toutes les propriétés productives et le massif forestier ainsi détruit offrira la richesse qu'il détenait en puissance :

"Quand j'ai vu forêt vraiment... Si tu connais forêt, tu sais que y a manger dedans, c'est comme ça que je me suis engagé dedans." (O.S. Akoupé, mars 2016)

Les termes faisant écho à cette transfiguration qui permet de révéler et d'utiliser les propriétés agraires de la forêt sont les suivants : *"travailler une forêt"*, *"créer des champs"*, *"si tu n'as pas fait ça [défricher], qu'est-ce que tu peux trouver ?"*, *"qu'est-ce qui est là-bas [dans la forêt] qui peut-être plus joli que ce que tu trouves au champ ?"*, *"avec la forêt, y a la nature, donc on voit que c'est plus facile de faire un champ"*. La forêt est donc d'abord perçue comme un ensemble végétal faisant obstacle à la production. Et au-delà de la forêt, c'est la figure de l'arbre qui incarne cette contrainte. Contrairement à ce que le sens commun pourrait laisser croire les descriptions de défrichement des autochtones sont aussi violentes que celles des migrants. Il n'y a donc pas, à première vue, de différence de représentations de la forêt lorsqu'il s'agit de la transformer en plantation.

8.5.2 L'arbre symbole d'une double impuissance

Dans les échanges avec les producteurs, il apparaît que l'arbre symbolise à leurs yeux une double impuissance. La première est la faiblesse physique du planteur au moment du défrichement. L'arbre qui reste en place est l'arbre qui n'a pas pu être abattu.

"Si y a des bois dans la plantation ça veut dire que ça m'a causé problème, un problème physique." (G.K.V. Guéyo, février 2016)

"Y a quelques arbres qui sont restés, mais ce n'est pas par ma volonté. C'est peut-être par la pratique, je suis fatigué et je dis : "bon, toi tu restes là"." (G.K.V. Guéyo, février 2016)

"Quand on travaille, on laisse certains arbres dedans. C'est pas parce qu'on veut les garder. On veut les tuer mais ils restent. C'est parce qu'on est trop fatigué." (K.K.P. Blé, février 2016)

L'arbre symbolise une seconde impuissance face aux convoitises indésirées des exploitants forestiers. En effet, jusqu'en 2014, les producteurs n'étaient pas considérés comme propriétaires des arbres isolés se situant dans leurs champs. Les forestiers qui louaient un Périmètre d'exploitation forestière (PEF) auprès de l'État ivoirien pouvaient donc s'introduire dans les champs de cacao pour abattre les essences forestières de valeur [Louppe et Ouattara (2013)]. Les souvenirs de telles expériences et les dégâts induits sur la parcelle marquent encore fortement les esprits :

"Il y a eu la disparition d'un bon nombre d'essences avant on en trouvait plus, les irokos on les trouvait un peu plus, y avait pèle-mêle de bois dans nos champs mais nos braconniers [exploitants forestiers] sont venus tout prendre. Ils ont tout pris! Cela date de longtemps [...]. Les exploitants venaient voler les bois quand tu n'es pas là. Pendant 4 à 5 ans, ils ont tout ravagé. Les planteurs ne pouvaient pas se défendre parce qu'ils devaient se faire pardonner avec les mêmes agents des Eaux et Forêts." (O.D. Divo, mars 2016)

"Iroko est bon pour la plantation mais nos frères qui cherchent les bois [exploitants forestiers] ils ont tout abattu... donc c'est difficile... Quand tu laisses dans la plantation souvent ils viennent. Ils demandent de couper et ça devient palabre entre nous... Ils sont venus beaucoup de fois même! Quand ils viennent couper ces bois, ils demandent même pas la permission aux propriétaires et puis ils rentrent comme ça [...]. Ils n'ont jamais payé! [...] Quand ils viennent, ils nous aident pas, ils passent avec leur grumier, ils gâtent la route, ils s'en vont et quand tu vas parler ça fait encore des histoires... alors que nous, on a abattu les arbres avec hache pour faire cette route!" (K.K. Divo, mars 2016)

"Mais ils [les exploitants forestiers] vont venir voler derrière nous. Ça [désigne un arbre] tu vas dire que tu vas garder. Au moment où toi-même tu pensais l'utiliser, ils viennent pour couper. J'étais à Blé vendredi et je viens trouver qu'ils ont coupé, ils sont entrés avec machine. J'ai pris ma moto, ils ont dit : " Pardon, faut nous attendre on va parler". Mais ils sont beaucoup, ils vont démarrer machine², ils vont te tuer. Ils ont pris un bois chez moi. C'était tiama. [...] Tu vois le petit cacaoyer façon c'est joli derrière toi, ils vont faire entrer les machines pour tout pousser pour venir couper le bois et détruire cacao. À ce moment-là, toi, tu dors, matin tu viens... tu sais les grands qui sont devant-là [autorités], ce sont eux. [Les exploitants vont dire que] : « Pardonnez on va aller parler devant » mais devant là, ils vont aller graisser et puis c'est fini. Toi tu es assis tu n'as rien, ils ont coupé ton bois [...]. Là-bas c'est zéro, donc il vaut mieux laisser, ils vont partir." (S.I. Divo, mars 2016)

"Les gens de chantier sont venus rentrer dedans, le vieux n'était pas d'accord avec eux. Un jour il était à la maison, ils sont entrés et ils ont coupé. [...] On pouvait rien contre cela, on a vu leur patron, on est allés voir le chef de village, ils ont dit qu'ils allaient aller à Abidjan et qu'ils allaient revenir, qu'ils vont se concerter. Ils sont partis, ils sont revenus, le vieux est parti derrière eux à Bouna, rien n'a marché. Il a dit qu'il souffre à cause de sa plantation, mais il a vu qu'il ne peut rien contre ceux là. Quand ils sont venus ça a tout gâté." (B.I. Akoupé, mars 2016)

Tous ces récits sont autant de récits d'impuissance. Face aux machines, face au droit qui leur est défavorable et face à la corruption des autorités auxquelles ils s'adressent, les producteurs n'ont pas les moyens de se défendre et ni de surveiller leurs plantations. L'arbre est donc doublement lié à l'impuissance dans les représentations des interrogés : s'il a survécu au défrichement, il symbolise la faiblesse physique du planteur et attirera ensuite la convoitise des forestiers contre laquelle le producteur ne peut rien.

8.5.3 La mémoire de la vulgarisation en faveur du plein soleil

Certains producteurs ont connu (ou ont en mémoire) les actions de vulgarisation de la SATMACI et ont expérimenté le passage de l'agroforesterie au système de plein soleil. Immédiatement, cette transition a été bénéfique sur la production. L'élimination d'ombrage mal maîtrisé dans un contexte climatique favorable a permis aux producteurs d'améliorer leur production. Les souvenirs des leçons de la SATMACI sont encore présents et si les jeunes producteurs n'ont pas été formés au système de plein soleil, ils peuvent retrouver les traces de la transmission de cette technique. Bien qu'ancien, le discours normatif diffusé par la SATMACI invitant à se débarrasser des arbres persiste chez certains producteurs.

"Avant nos parents disaient qu'il faut abattre complètement les bois, nous on a vu que y a trop de soleil donc on a pensé qu'il faut laisser quelques bois mais c'était difficile parce qu'au début mon papa avait laissé un dossier de SATMACI. Quand j'ai voulu faire le champ je n'avais pas trop de moyens donc j'ai repris le dossier où on disait il faut complètement abattre les bois... c'était un petit prospectus en couleur et on voyait tous les bois couchés et on faisait les piquetages dans les lignes des bois couchés, donc on est nés trouver³ qu'il faut abattre

2. Tronçonneuse

3. Nés trouver : signifie qu'au moment de son enfance le producteur a vu ses parents abattre les arbres et qu'il a ensuite

tous les bois d'abord avant de faire un champ." (Y.K.E. Divo mars 2016)

Ici encore, l'arbre est perçu comme un frein à la bonne production. Toutefois, la vulgarisation opérée par la SATMACI en faveur du plein soleil n'est pas la seule responsable de la diffusion de la pratique du plein soleil. Avant même que cette vulgarisation ait lieu, certains migrants baoulé pratiquaient un système d'établissement de plantation de cacao induisant une conduite en plein soleil. Une fois le sous-bois défriché, la végétation coupée était amassée au pied des grands arbres. Le feu était mis à ces tas et l'arbre se consumait lentement, mourrait mais restait sur pied jusqu'à ce que le vent ou la décomposition le fasse tomber. Ce système permettait aux migrants une appropriation foncière claire et un retour sur investissement plus rapide. Ainsi, de façon concomitante, les producteurs ont reçu les conseils de la vulgarisation et ont pu observer, à court terme, les effets bénéfiques du plein soleil.

8.5.4 Changements environnementaux et perceptions paysannes

La forêt : une disparition déplorée

Lorsque l'on demande aux planteurs leur sentiment vis-à-vis de la disparition de la forêt, ils déplorent tous cette disparition.

"Mais sans la forêt l'homme n'est rien. Puisque c'est là que les chercheurs vont trouver des remèdes et puis aller moderniser ça pour nous soigner mais si y en n'a pas ? Et puis les futures générations à venir ? Ils ne vont pas connaître la forêt, ni l'antilope, ni la gazelle, alors que c'est dans la forêt que tu prends un enfant par la main pour aller lui dire tel arbre, là, c'est son nom qui est là." (B.K.E., Touadji 2, janvier 2016, Yacouba)

"Ca me fait mal parce que c'est ça qui fait qu'il ne pleut plus, des animaux commencent à disparaître. Des animaux que nos parents disent leur nom, nous même on ne les connaît plus, c'est dans la forêt qu'ils étaient. Comme « éléphant » : moi j'ai entendu son nom mais je ne vois pas ça comme ça, on voit ça à la télé, je vois ça en photo mais vis-à-vis comme ça, je n'ai pas vu. [...] Lion, avant y avait des lions mais maintenant on ne connaît pas, c'est sa photo qu'on voit. Chimpanzé, c'est son nom on entend, mais on ne connaît pas. Moi-même j'ai vu ça mais mes enfants eux mêmes n'ont pas vu." (S.B., Kragui, février 2016, Dioula du Burkina Faso)

« S'il y avait de la forêt, je planterais encore », la persistance d'une conception utilitariste de l'environnement forestier

Toutefois, l'analyse qualitative des entretiens indique que ce regret est en fait peu lié, en tout cas dans les discours, à la perte de biodiversité. Les enjeux décrits par les planteurs témoignent en revanche d'une persistance de la représentation utilitariste de cet environnement forestier qui est perçu comme un support productif pour l'activité agricole. Le graphique (figure 8.9, page 163) illustre les enjeux qui sont relevés par les producteurs lorsque l'entretien aborde la question forestière. Le principal regret des producteurs tient dans le fait qu'il leur est difficile de planter du cacao. Il n'y a plus de terres forestières disponibles et la replantation sur jachère demande plus de travail. Plus de la moitié des interrogés font référence à cette volonté de planter plus de cacao sous une formulation qui apparaît presque comme un leitmotiv en lisant les entretiens : *"S'il y avait de la forêt je planterais encore"*.

"On ne trouve pas la terre, si je trouvais la terre j'allais travailler fort et j'allais partir là-bas." (Y.P., Kragui février 2016, Sénoufo)

"On veut tous planter du cacao, si y a plus de forêt on peut plus planter de cacao. Est-ce que c'est bien pour nous ?" (I. Kragui février 2016, Malien)

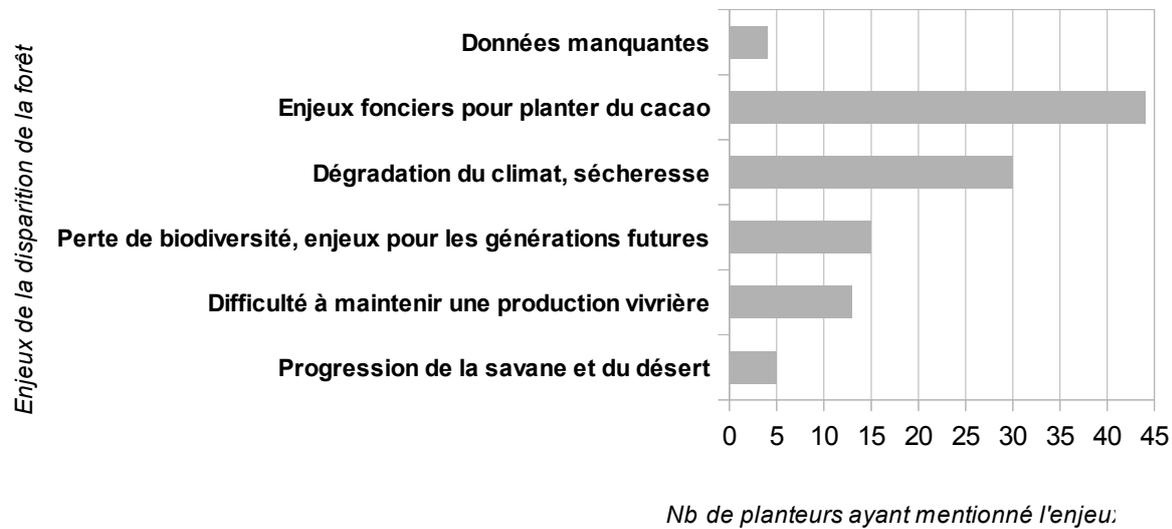


FIGURE 8.9 – Réponses à la question "Pourquoi cela vous fait-il mal que la forêt soit finie ?"

La relation causale entre déforestation et dégradation pluviométrique

Beaucoup de producteurs (40%) font un lien entre la disparition du couvert forestier et un allongement de la durée de la saison sèche ainsi qu'une diminution des précipitations annuelles. Ce changement climatique est ensuite associé, dans les discours, à une dégradation de la production agricole. La disparition de la forêt et les changements climatiques qu'elle semble induire sont donc associés à des enjeux de production agricole. Afin de justifier ce constat, des comparaisons géographiques entre des zones forestières et des zones déforestées sont souvent utilisées :

"Le moment où j'arrivais ici, enfant, je ne savais pas que la forêt allait finir ici. Mais quand je prends la voie jusqu'à la forêt classée je vois que y a rien... les gens ne savent pas où cultiver même. Avant, au moment où on était, il y avait la forêt on pouvait pas faire un mois sans pluie, même pas deux semaines sans pluie, on connaissait pas la saison sèche ici avant mais aujourd'hui y a deux mois il pleut pas ici. Vraiment c'est inquiétant, voilà l'importance de la forêt ici. Et, ceux qui sont au bord de la forêt là-bas, quand on se voit, souvent ils disent qu'il a plu hier, il pleut là-bas, or ici, il pleut pas. Y a plus de forêt, il pleut pas." (D.R. Kragui, février 2016, Yacouba)

"Ca nous fait mal, tu vois, on entend que quand forêt est finie c'est pour ça que la pluie vient pas encore, nous on connaît rien dedans parce qu'on n'a pas fait école mais on voit que avant quand on venait ici, c'était pas la même chose que maintenant. Pour le manioc on fatiguait pas, en un an on faisait maïs deux fois [dans l'année], y avait manioc, y avait banane, y avait taro, igname... nous même on dépensait pas pour payer riz ou maïs. Dans champ là même ton parent pouvait pas manger finir. Maintenant, maïs, une fois même là faut te fatiguer[...]. Maïs qu'on a fait [cette année] l'argent que moi même et mes enfants ont fatigué pour mettre dedans moi-même je regrette. Si je prenais cet argent pour payer maïs direct là, ça allait m'arranger. Saison est venue gâter, je regrette." (O.A. Kragui février 2016, Mossi)

"La forêt est finie, est partie comme ça c'est pas bon c'est très dangereux, y a plus de forêt, y a la sécheresse, t'as vu il pleut pas beaucoup là, il pleut plus beaucoup parce que c'est la verdure qui fait que la pluie vient [...], vraiment c'est difficile." (A. Niorouhio, février 2016, Bété)

"On se dit aujourd'hui que si y a pas la pluie, si y a plus de soleil, c'est par manque de forêt. J'ai été au Burkina à l'école, je sais que là-bas si y a pas la pluie c'est parce que y a pas de forêt. par le passé, on avait assez de pluie ici et j'ai remarqué que les zones où y a plus d'hévéa y a la pluie parce que c'est un arbre qui grandit."

(D.K.B, février 2016, Dida)

Ainsi, parce qu'elle facilite la mise en place des plantations de cacao et la réussite des cultures vivrières et pour son supposé rôle sur le climat, la forêt est regrettée. En revanche, les enjeux de biodiversité, de menace sur la faune, d'accès à des ressources forestières ligneuses ou non ligneuses sont moins évoqués (15 occurrences soit moins de 20% des cas).

Les évolutions climatiques qui sont le plus souvent mentionnées sont une diminution des quantités de pluie annuelles, un allongement de la grande saison sèche et une augmentation du nombre de jours sans pluie durant la saison sèche. À ces évolutions les plus fréquemment mentionnées s'ajoute également la mention d'une plus forte irrégularité de l'alternance des saisons sèches et saisons humides avec des pluies qui reprennent trop tard à la fin de la saison sèche. Certains producteurs vont même jusqu'à faire le parallèle avec les très forts épisodes de sécheresse que l'Afrique de l'Ouest a connus au début des années 1980.

"Le temps a changé considérablement ! Dans les temps, en janvier, on pouvait avoir au moins deux à trois pluies et en février cinq pluies. Aujourd'hui, depuis janvier, je me demande même si il y a eu pluie. Il n'a plu qu'une seule fois ici et puis pas partout parce que ceux qui ont leurs champs près du village n'ont pas eu de pluie." (O.D. Blé, février 2016, Dida)

"Oui, le temps a changé, beaucoup même, ça a changé. Auparavant, il pleuvait abondamment. Il pleuvait même ! Et puis on trouvait jamais les feuilles sèches comme ça. On voyait pas ça. Tout ce qui était feuilles était très vert, il pleuvait bien. Les racines absorbantes puisaient de l'eau suffisamment mais maintenant..." (G.A. Guéyo, février 2016, Bété)

"Oui, ça a changé beaucoup. Comme la pluie vient pas assez comme avant. Au moment où les vieux étaient ici, eux-mêmes disaient que le soleil sortait pas. Oui ! Parce que tu viens travailler en bas de la pluie. Tu rentres à la maison et tu mets tes habits de champ auprès du feu pour sécher. Mais à l'heure là, maintenant, on a fait combien de mois sans pluie ? Ça vaut trois à quatre mois que la pluie vient pas. Donc, on peut dire que ça a beaucoup changé. C'est pas cette année seulement et ça fait plus que dix ans." (S.I. Blé, février 2016, Mossi)

De manière unanime, les producteurs perçoivent ces évolutions comme défavorables à la cacaoculture. En revanche, les entretiens n'ont pas permis de situer clairement dans le temps les évolutions climatiques récentes. Les perceptions des producteurs divergent. Certains évoquent une décennie sèche, d'autres mentionnent que depuis 2010 la situation s'était améliorée mais que les années 2015 et 2016 ont été particulièrement sèches. Enfin, certains font remonter au début des années 2000 ces évolutions climatiques. Les perceptions paysannes ne sont pas assez concordantes et précises pour pouvoir dater ou retracer les évolutions climatiques des 15 dernières années⁴.

8.5.5 Les contributions fournies par l'agroforesterie perçues comme un substitut à la pluie

Les producteurs qui ont une attitude favorable à l'agroforesterie perçoivent les arbres associés comme un moyen de résister aux difficultés agricoles induites par ces évolutions environnementales. C'est du fait de la perception d'évolutions climatiques récentes que nombre de producteurs souhaitent désormais voir augmenter la densité d'arbres associés de leurs parcelles. L'agroforesterie, dans plus d'un tiers des réponses, est reliée à ces enjeux de préservation des contributions forestières utiles à l'activité agricole.

"Sous le fromager en tout cas, tu gagnes beaucoup. Cacao qui est en bas de fromager, si sécheresse vient comme ça, ses feuilles ne tombent pas vite, les autres coins là pour eux là, ça tombe [...] quand tu vois ces feuilles là-même c'est « vert-pluie » par rapport aux autres. Même quand tu vois tous les arbres quand tu arrives en bas

4. Il avait été prévu dans ce travail de doctorat d'utiliser des données pluviométriques sur le temps long pour les quatre sites étudiés mais il s'est avéré impossible d'obtenir ces données pour la période récente (2000-2015).

tu vois que le cacaoyer s'est bien porté." (S.B.Kragui, février 2016, Dioula du Burkina Faso)

Le mot-valise inventé par le producteur "*vert-pluie*" traduit l'idée selon laquelle les feuilles sont vertes *comme s'il avait plu*. Pour ce producteur, les contributions fournies par l'arbre se substituent à la pluie.

"Maintenant c'est dur. Les planteurs peuvent laisser les bois, ça va pas gêner le cacao... y a des bois qui aident le cacao : akpi, emian, fraké. Si c'est ceux là dans mon champ, je vais les tuer pour faire quoi? Moi même je laisse. Y a un jeune fraké, je laisse moi-même j'ai dit aux enfants faut pas le tuer. Au début, les problèmes de pluie étaient pas trop donc j'avais pas ça dans ma tête. Depuis dix ans, j'ai vu que si on enlève les bois totalement c'est pas bon." (O.A. Kragui février 2016, Mossi)

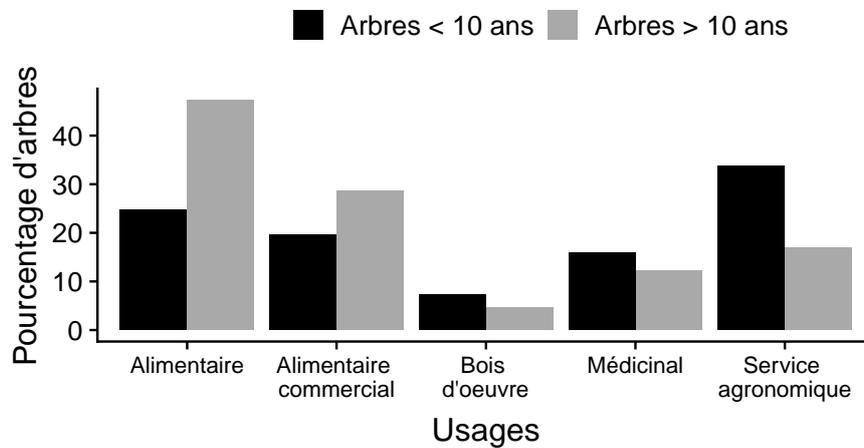
Même si ce n'est pas la sensibilité environnementaliste des producteurs, au sens d'une volonté de préserver la ressource forestière en tant que patrimoine environnemental, qui les conduit à introduire des arbres, l'agroforesterie est néanmoins bel et bien une réponse aux effets indirects et indésirables de la disparition de la forêt. Ces expériences et observations ont permis aux producteurs de détenir un certain nombre de connaissances empiriques sur les interactions entre arbres associés et cacaoyers. Les tableaux 8.5.5 (page 169) recensent les connaissances des producteurs sur un ensemble d'espèces. Seules les observations ayant été mentionnées par dix producteurs différents sont recensées.

Nom de l'arbre	Ombre/eau/fertilisation	Maladies/parasites	Autres	Ombre/eau/fertilisation	Maladies/parasites	Autres	Usage
<i>Acacia mangium</i>	Fertilisation				Attire les mirides et hôte du Loranthus	Ses racines prennent trop de place	
<i>Albizia andanithifolia</i> Golikipamba (Baoulé)				Il assèche la terre et quand il pleut, l'eau ne rentre pas ; son ombrage est trop dense et pas assez haut ; les cacaoyers ne produisent pas à son pied			
<i>Albizia zygia</i> ; Kpamba (Agni et Baoulé)	Bon ombrage pour jeunes cacaoyers, mais devient négatif au bout de 5 ou 6 ans			La terre est pauvre et devient dure, il assèche la terre et tue les cacaoyers qui sont autour de lui			Écorces utilisées pour soigner le paludisme
<i>Alostonia Baonel</i> ; Emian (Français) ; Kokpin (Attié) ; Amienh (Baoulé) ; Arbre de Djekoadojo (Mossi)	Bon ombrage, couronne haute ; maintient l'humidité et fait venir l'eau ; les cacaoyers produisent bien		Usage médicinal des écorces, l'arbre ne gêne pas les cacaoyers			Il durcit la terre autour de lui ; risque de chute de branches	Écorces utilisées pour soigner le paludisme
<i>Anacardium occidentale</i> Anacardier ou Pommier-acajou (français)	Fertilisation des jeunes cacaoyères						Fruits comestibles
<i>Antiaris africana</i> Ako (français) ; Bofouai (Agni) ; Ofouain (Baoulé)	Bon ombrage, sa couronne est assez haute ; maintient l'humidité ; le cacao à son pied produit bien.					Ses racines ne sont pas assez profondes	Écorce pour faire les pagnes et nattes baoulés ; bois d'oeuvre
<i>Amphimas pterocarporoides</i> Lati (français)	Bon ombrage ; Sol humide et fertile « Le meilleur arbre pour les champs de cacao »						Médicinal ; Bois d'oeuvre
<i>Ceiba Pentandra</i> ; Fromager (français) ; Won (Attié) ; Egnan (Agni) ; Assélé (Abron) ; Gonga (Moré) ; Kipa (Dida) ; Goué (Yacoubba) ; N'gninh (Baoulé)	Bon ombrage, couronne large et haute ; il maintient l'humidité du sol et fait venir la pluie ; ses feuilles fertilisent le sol et les cacaoyers produisent bien à son pied ; ses racines fendent le sol et vont puiser l'eau, rôle drainant sur terrains hydromorphes.			Il y a une compétition pour l'eau, notamment sur les terrains secs ; son ombrage est trop dense .		Risque de chute de branches	Le bois des contreforts est utilisé pour faire des plateaux de chaise, l'écorce a des fonctions médicinales, l'arbre héberge les génies protecteurs du champ.
<i>Cola gigantea</i> , Awa (Attié) ; Walé (Agni) ; Wara (Dida) ; Walé (Baoulé)				Ses feuilles sont trop larges, comme des parapluies, elles empêchent l'eau de pénétrer jusqu'aux cacaoyers ; son feuillage est trop dense, mauvais ombrage			
<i>Elaeis guineensis</i> ; Palmier à huile ; Afia (Attié) ; Ayé (Agni)				Il y a une compétition pour l'eau		La terre devient dure autour de lui, ses racines sont denses et l'eau ne peut pas s'infiltrer	Huile rouge, vin de palme.
<i>Entandophragma angolense</i> ; Tiama (Français) ; Zapinchi (Attié)	Bon (effet non précisé par les planteurs) ; bon ombrage car son feuillage n'est pas dense ; maintient l'humidité du sol .					Il héberge les écrevilles (5).	Bois d'oeuvre
<i>Ficus capensis</i> ; Toro (Dida) ; Aloma (Baoulé) ; Ioudjo (Abron) ; Womsaia (Moré) ; Kakanga (Dioula)	Le sol est toujours humide au pied de l'arbre ; sa couronne est large mais peu dense ; ses fruits fertilisent le sol ; bon ombrage pour les jeunes cacaoyères					Il héberge les écrevilles	

<p><i>Ficus exasperate</i> ; Niangré (Agni) ; N'Fachi (Attié) ; Essauou (Abron) ; Wonyaka (Dioula) ; Gné (Yacouba) ; Yenglé (Baoulé)</p>	<p>Ses feuilles sont trop rigides, l'eau n'atteint pas les cacaoyers ; il y a une compétition pour l'eau ; les cacaoyers ne produisent pas beaucoup.</p>	<p>Une poudre blanche toxique tombe de l'arbre sur les cacaoyers ; les feuilles des cacaoyers sont tachetées de blanc autour de lui ; il attire les mirides</p>	<p>Ses racines sont superficielles</p>	<p>Feuilles utilisées comme fourrage pour le bétail et pour polir le bois et le métal.</p>
<p><i>Ficus goliath</i> ; Django (Baoulé)</p>	<p>Ses feuilles et ses fruits enrichissent la terre; il maintient le sol humide ; son ombrage est favorable</p>	<p>Il protège les cacaoyers contre le loranthus grâce à sa couronne dense et couvrante</p>	<p>Son ombrage est trop dense pour les jeunes cacaoyers</p>	<p>Ses racines prennent trop de place</p>
<p><i>Gliricidia sepium</i> <i>Khaya ivorensis</i> ; Acajou bassam (français) ; Doukouman (Agni) ; Loukrou (Baoulé)</p>	<p>Il nourrit le sol</p>			<p>Fourrage pour le bétail</p>
<p><i>Mansonia Altissima</i> ; Bois Bété (français)</p>	<p>Bon ombrage car son feuillage n'est pas dense ; maintient l'humidité du sol</p>			<p>Bois d'œuvre et usage médicinal.</p>
<p><i>Milicia excelsa</i> Iroko (Français) ; Gni (Atté), Elui (Agni), M'pélé (Abron), N'gueu (Yacouba), Allah (Baoulé)</p>	<p>Bon ombrage ; feuilles fournissent litière favorable et les cacaoyers produisent bien ; il facilite l'infiltration de l'eau dans le sol grâce à ses racines profondes, exsudation d'eau par les feuilles</p>	<p>Il y a une compétition pour l'eau</p>	<p>Hôte intermédiaire du Swollen Shoot ; il héberge les écreueils.</p>	<p>Bois d'œuvre ; médicinal</p>
<p><i>Morinda lucida</i> ; Arbre de Djekoadio (Mossi) ; Kouia (Baoulé)</p>	<p>Bon ombrage ; bonne litière, ses feuilles se décomposent rapidement ; bon ombrage pour les jeunes cacaoyers ; exsudation d'eau par les feuilles</p>			<p>Feuilles utilisées pour soigner le paludisme, racines aphrodisiaques</p>
<p><i>Musanga cecropioides</i> ; Parasollier (Français) ; Egoui (Agni), Godé (Dida), Acjoui (Baoulé)</p>			<p>Ombfrage trop dense</p>	<p>Ses racines sont superficielles et très denses ; il durcit la terre</p>
<p><i>Newbouldia laevis</i> ; Tchopoin (Atté) ; Tonzué (Baoulé)</p>	<p>Ombfrage léger, favorable, couronne étroite</p>	<p>Protège les cacaoyers contre les mirides en attirant les fourmis.</p>		<p>Usage médicinal pour soigner la toux.</p>
<p><i>Pycnanthus angolensis</i> Ilomba (Français) ; Etein (Agni), Djilo (Atté), Dabo seiri (Dioula), Etrein (Baoulé)</p>	<p>Bon ombrage ; Les cacaoyers produisent bien à son pied</p>	<p>Il fait sécher les feuilles des cacaoyers autour de lui ; quand on le brûle lors du défrichement, on ne peut plus planter de cacao à sa place, il ne pousse pas</p>		<p>Usage médicinal pour soigner les dents, les lèvres et la bouche ne général.</p>
<p><i>Ricinodendron heudelotii</i> Akpi (Français, Dida)</p>	<p>Bon ombrage, il s'allonge suffisamment ; qualité de la litière fournie par ses feuilles et ses fruits ; la rosée entre facilement jusqu'aux cacaoyers</p>			<p>Fruits pour la cuisine (baoulé) et bois pour faire des pirogues (abrons ghanéens)</p>
<p><i>Sterculia tragacantha</i> Kotokié (Baoulé) ; Bonbon (Dida)</p>	<p>Bien pour la replantation de jeunes cacaoyers ; bon ombrage</p>			<p>Fruits comestibles</p>
<p><i>Spondias monbin</i> Mirabellier (Français), Ma (Atté) ; Troma (Agni) ; Takalima (Abron) ; Totassou (Dida);Troman (Baoulé)</p>	<p>Fertilisation, qualité de la litière, les feuilles se décomposent rapidement, le sol devient noir ; Bon ombrage</p>	<p>Hôte intermédiaire du Swollen Shoot</p>		

<i>Tectona grandis</i> ; Teck (Français)	Ombrage trop dense et compétition pour l'eau.	Bois d'œuvre commercial, utilisé pour délimiter les parcelles de cacao.
<i>Terminalia ivorensis</i> ; Framiré (Français) ; Yabi (Attié)	Bon ombrage, l'arbre est long	Bois d'œuvre
<i>Terminalia superba</i> ; Fraké (Français) ; Fla (Agni) ; Tin (Attié)	Bon ombrage, arbre qui file en hauteur ; maintient humidité ; feuilles fertilisent le sol	Risque de chute de branches Bois d'œuvre pour faire des chevrons
<i>Trema orientalis</i> ; Sian Sian (Agni), Anacha (Attié) ; Ahisian (Baoulé)	Bon ombrage notamment pour les jeunes cacaoyers, il est ensuite facile à couper	Usage médicinal pour le paludisme avancé, fourrage pour le bétail et bois utilisé pour faire les balafons baoulés
<i>Triplachiton scleroxylon</i> ; Abachi, Samba (Français) ; Samba (Dida) ; Kpataboué (Baoulé)		Bois d'œuvre
<i>Xylocopa aethiopica</i> ; Poivre long (Français) ; Llossou (Dida) ; Cindian (Baoulé)	Bon ombrage	Usage médicinal des fruits pour se purger
	Ombrage trop dense, les cacaoyers ne poussent pas à son pied, la terre est dure	Une poudre toxique tombe de l'arbre

FIGURE 8.10 – (pages précédentes) Recueil de connaissances paysannes sur les interactions entre arbres associés et cacaoyers

FIGURE 8.11 – Comparaison des usages des arbres récemment introduits et des arbres plus vieux (jeu de données *Aperçu général* et *Monographie*)

Ces perceptions d'un rôle positif des arbres sur les cacaoyers se lisent également à travers la comparaison des usages qui sont faits des arbres jeunes (moins de 10 ans) et des arbres plus vieux (plus de 10 ans). Parmi les arbres jeunes, l'usage dominant est la recherche d'un service agronomique aux cacaoyers. Cette recherche représente 34% des arbres introduits dans les 10 dernières années alors qu'elle représentait moins de 20% des arbres parmi les arbres de plus de 10 ans. L'usage alimentaire est la deuxième utilité de ces arbres pour les producteurs (25% des arbres) mais cet usage est moins représenté que dans les arbres les plus vieux. 20% des arbres introduits dans les dix dernières années fournissent des fruits que les producteurs commercialisent ou souhaitent commercialiser quand l'arbre entrera en production.

Chapitre 9

Discussion : Une agroforesterie émergente, réconcilier la fonction et le signe

" Mais dans cette marche forcée nous avons oublié la forêt.[...] Une collectivité d'arbres et de plantes éloigne l'homme, s'empresse de recouvrir les traces de son passage. Souvent difficile à pénétrer, la forêt réclame de celui qui s'y enfonce des concessions que, de façon plus brutale, la montagne exige du marcheur. Moins étendu que celui des grandes chaînes, son horizon vite clos enferme un univers réduit qui isole aussi complètement que les échappées désertiques. Un monde d'herbe, de fleurs, de champignons et d'insectes y poursuit librement une vie indépendante, à laquelle il dépend de notre patience et de notre humilité d'être admis."

Claude Lévi-Strauss, *Tristes tropiques*, 1955
p. 408

9.1 Une dynamique majoritaire de densification et diversification des arbres associés

9.1.1 Densification et diversification du couvert arboré

À l'échelle de l'ensemble de l'échantillon comme à celle de la parcelle, on observe une densification des arbres associés aux cacaoyers durant les dix dernières années. Pendant cette période récente, en moyenne, la densité d'arbres associés a augmenté de 16 à 32 arbres par hectare, la densité d'ombrage de 12 à 17 arbres par hectare et la richesse spécifique de 152 à 210 espèces. La confrontation des discours et des pratiques a permis d'identifier le pourcentage de producteurs qui sont favorables à des pratiques agrofo-

restières. Ces producteurs représentent 67% des enquêtés soit un peu plus de la moitié de l'échantillon concerné (*Aperçu général*). La dynamique d'introduction ou de maintien d'ombrage dans les plantations de cacao ne concerne certes pas l'ensemble des plantations mais une majorité d'entre elles. Ce résultat est très proche des résultats d'une analyse similaire croisant discours et pratiques et conduite en 2015 selon laquelle 64% des interrogés sont des producteurs pour qui l'agroforesterie est une conviction ou une évidence [Sanial (2015)]. En revanche, cette proportion de producteurs est inférieure aux résultats de Smith-Dumont *et al.*, (2014). Cette étude, se basant seulement sur les déclarations des producteurs, conclut que près de 90% des producteurs de l'Ouest ivoirien (région de Soubré) sont favorables aux arbres associés. Ces différents résultats indiquent que la méthode croisant discours et pratiques permet d'identifier un certain nombre d'attitudes opportunistes vis-à-vis de l'agroforesterie induites par la certification.

Nombre de producteurs savent, avec la certification environnementale, qu'il est politiquement correct de se déclarer favorable aux arbres. Ainsi, près de 10% de l'échantillon ici étudié se déclare favorable aux arbres mais les pratiques des producteurs en question ne sont pas agroforestières ou reposent exclusivement sur la fourniture de plants d'arbres par les coopératives certifiées. Ces producteurs dont l'attitude vis-à-vis de l'agroforesterie a été qualifiée d'opportuniste (sans jugement de valeur) pourraient à l'avenir basculer dans une autre catégorie : celle de la conviction s'ils jugent bénéfiques les effets des quelques arbres qu'ils auront introduits par opportunisme ou celle de l'inconvénient si au contraire ces arbres sont défavorables à la production cacaoyère. Il convient donc de **ne pas fournir aux producteurs des arbres sans connaître leur compatibilité** avec les cacaoyers sans quoi, les producteurs qui pratiquent l'agroforesterie du fait de l'incitation de la certification n'adopteront pas ou ne perpétueront pas de leur propre gré ce type de pratique.

Ce retour des arbres associés s'accompagne d'une diversification des espèces compagnes du cacaoyer. Ainsi, durant ces 10 dernières années, près de 60 espèces que l'on ne retrouve pas parmi les arbres plus vieux ont été associées aux cacaoyers. Les cohortes d'arbres jeunes et vieux sont donc composées en partie d'arbres différents. Ces espèces nouvelles sont majoritairement introduites par recrû spontané. Dans ce cas-là, ce sont des arbres forestiers locaux, majoritairement des arbres de petite taille (*Ficus sp.* par exemple) qui, dans les vieilles plantations, permettent de combler les espaces laissés vacants par la mort de vieux cacaoyers et sous l'ombrage desquels de jeunes cacaoyers ou des ignames *Cocoassi* sont plantés. Douze de ces soixante "nouvelles" espèces ont été plantées. Six d'entre elles sont des arbres exotiques fournis par les coopératives certifiées ce qui explique qu'elles n'étaient pas présentes antérieurement dans les plantations de cacao. Les six autres sont des arbres forestiers apportés des zones de forêts sèches par des producteurs ayant migré. Cette augmentation de la richesse spécifique totale (à l'échelle de l'échantillon et à l'échelle de la parcelle) vient nuancer l'hypothèse de Ruf (2011). Les systèmes agroforestiers émergents sont certes moins divers que les agroforêts traditionnelles complexes mais cette dynamique de retour des arbres associés dans les plantations de cacao apportent tout de même un enrichissement spécifique par rapport aux systèmes antérieurs proches de la monoculture.

Cette tendance générale au retour d'arbres associés doit toutefois être affinée par site. Les dynamiques y sont effectivement contrastées. Alors qu'à Akoupé et Kragui on observe une forte tendance à la densification du couvert arboré, à Blé la dynamique existe mais représente un processus moins nouveau que pour les deux sites précédemment cités. En revanche, à Guéyo, cette densification n'est pas amorcée de manière clairement identifiable. Il est intéressant de noter que ces évolutions contrastées ne peuvent être expliquées par la position historique de ces différents sites dans la progression de la cacaoculture ivoirienne. Alors que Guéyo et Kragui sont tous deux issus des fronts pionniers des années 1970, leurs évolutions en termes de couvert arboré sont les plus différentes au sein de l'échantillon inventorié. Alors que Kragui est le site présentant la dynamique de retour des arbres la plus forte et la richesse spécifique la plus importante, à Guéyo, les arbres sont toujours jugés majoritairement indésirables par les producteurs. Ainsi, ce retour des arbres associés dans les plantations de cacao n'est pas un processus linéaire, systématique et déterminé par le vieillissement des plantations d'un site. Il convient donc d'analyser à

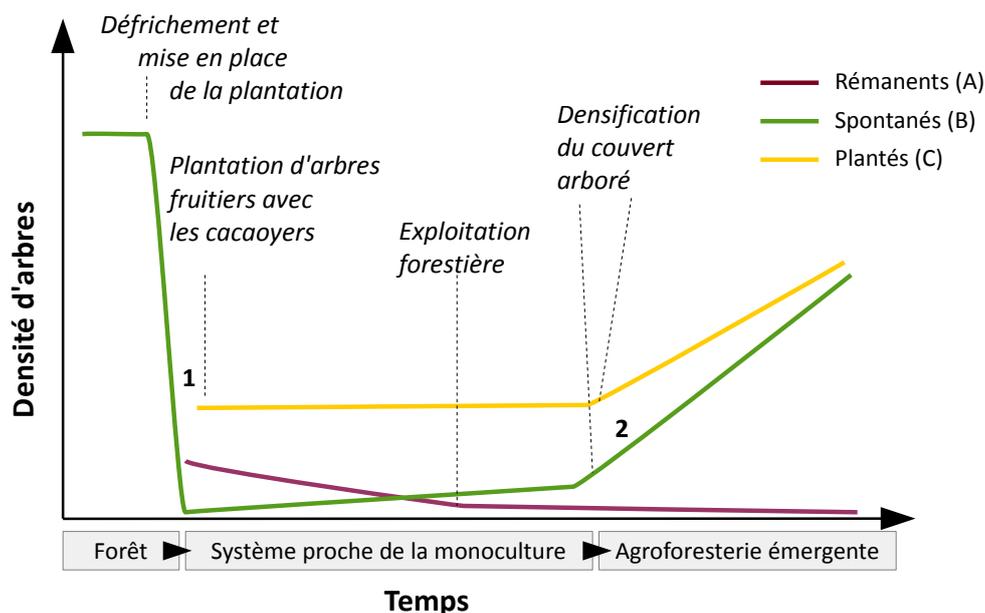


FIGURE 9.1 – Schématisation de la courbe de transition du couvert arboré en cacaoculture ivoirienne post-forestière (1. Lors de la mise en place de la plantation, des arbres fruitiers sont plantés et quelques arbres rémanents sont conservés. 2. Après un cycle proche de la monoculture durant lequel la densité d'arbres rémanents diminue du fait de l'exploitation forestière et la densité de fruitiers se maintient, une phase de densification du couvert arboré a lieu. Elle est réalisée par le maintien d'arbres de recru spontané et la plantation d'arbres fruitiers (renouvellement des fruitiers vieillissants), d'arbres exotiques ou d'arbres forestiers locaux (bouturage, semis, pépinière, transplantation de plantules)). Adapté d'après Ordonez *et al.*, (2014)

l'échelle territoriale les facteurs permettant d'expliquer ces contrastes (chapitre 12 page 217).

9.1.2 Une agroforesterie émergente, un processus original

Dans le modèle de transition du couvert arboré d'Ordonez *et al.* (2014) (figure 7.1, page 135), après une phase de déforestation, les arbres intégrés aux systèmes sont des arbres rémanents (A) ou de recru spontané (B). La densité de ces arbres diminue au fil des années et cette diminution conduit finalement les paysans à planter délibérément des arbres (C). Cette schématisation du processus d'évolution du couvert arboré ne correspond pas aux dynamiques observées en Côte d'Ivoire. Dans le cas ivoirien, si l'on voulait dessiner une tendance générale (bien que, comme explicité précédemment il existe d'autres trajectoires divergentes), les plantations ont été établies après déforestation dans des systèmes très proches de la monoculture avec une plantation immédiate d'arbres fruitiers (C). Après une à trois décennies de plein soleil selon les sites, le couvert arboré est densifié avec des arbres de type B et/ou de type C (figure 9.1, page 173). Cette phase proche de la monoculture entre le précédent forestier et l'introduction d'arbres semble propre au contexte ivoirien et permet de questionner les approches évolutionnistes de l'agroforesterie. Alors que cette dernière est souvent conceptualisée comme une étape de transition entre forêt et systèmes simplifiés, proches de la monoculture, elle apparaît en Côte d'Ivoire comme un système d'"agro-forestation" mis en place après l'expérience de systèmes proches de la monoculture. Fortement anthropisés, les systèmes ivoiriens illustrent donc d'autres trajectoires d'évolutions agroforestières.

L'originalité de ce processus nous conduit à parler d'**agroforesterie émergente**. Le terme "émergent"

recouvre deux acceptions : la mise en place des systèmes est un processus récent et leurs caractéristiques sont originales. D'après le dictionnaire Petit Robert (2008), l'émergence est en effet l'apparition d'un événement dans une suite d'événement ou d'idées. En biologie, elle fait référence à l'apparition de propriétés nouvelles et invite à raisonner à l'échelle du système avec l'idée selon laquelle le tout est supérieur à la somme des parties. Ces systèmes sont donc ancrés dans une histoire, une série d'événements. Ils se nourrissent de l'existant (les arbres en présence) et s'inspirent des pratiques antérieures agroforestières parfois héritées du père, de l'oncle ou du patron. Ils ne sont **pas innovants au sens plein du terme**. Toutefois, **les modes d'introduction des arbres** (recrû, plantation), **les conditions environnementales post-forestières** (rareté de certains grands arbres, présence d'espèces de forêts secondaires, évolutions climatiques défavorables à la cacaoculture) ainsi que **les parcours de migration** des producteurs induisent **certaines formes agroforestières nouvelles qui se distinguent fortement des systèmes traditionnels**. Ainsi, les systèmes agroforestiers actuels résultent d'**une hybridation entre des pratiques agroforestières classiques et des innovations**. C'est cette hybridation que veut traduire le terme d'agroforesterie émergente. Cette agroforesterie est donc en cours d'apparition dans les régions étudiées, elle vise l'apparition de propriétés nouvelles au sein de la cacaoyère (résilience en grande saison sèche, diversification des productions) et donne naissance à un agencement entre arbres et plantes cultivées qui fait système.

9.2 Arbres : antagonisme des signes hérités et des fonctions émergentes

9.2.1 Une cacaoculture toujours prédatrice : "économie politique" de la déforestation

La disparition de la forêt n'est pas déplorée par les producteurs de cacao en termes de préservation environnementale mais en termes agricoles et économiques. Cette disparition freine des stratégies ou fantasmes d'expansion et d'accumulation. Ce sont surtout les autochtones (Bété et Dida) qui mentionnent leurs inquiétudes face aux menaces sur la biodiversité. En revanche, ils partagent avec les non autochtones une représentation utilitariste de l'environnement forestier. Après les Baoulé, ce sont les Atié (autochtones d'Akoupé) et les Bété (autochtones de Guéyo) qui regrettent le plus de ne plus avoir de forêts disponibles pour créer de nouvelles plantations. Il existe donc une contradiction chez ces autochtones entre le sentiment de perte de biodiversité forestière ainsi que d'une partie de leurs pratiques alimentaires et médicinales et la volonté d'accroître les plantations de cacao. Ce sont surtout les jeunes producteurs autochtones, partis à Abidjan à la quête d'emplois urbains avant la crise et revenus au village pendant la crise qui voudraient étendre leurs plantations. Une fois de retour dans leur village, ils ont fait face à certaines difficultés pour accéder à la terre constatant que la majeure partie des terres familiales avaient été cédées aux producteurs issus des migrations. Ce phénomène a cultivé un certain ressentiment chez ces jeunes ruraux autochtones qui nourrit encore aujourd'hui les tensions inter-ethniques.

"Nous mêmes, les jeunes, nous voulons travailler. On a fait l'école mais ça n'a pas marché, on est revenus au village. On ne va pas rester les bras croisés, faut qu'on travaille mais y a pas de forêt, donc vraiment ça nous fait très mal, très mal." (D.G. Niorouhio, février 2016, Bété)

"Si y en avait encore, j'allais planter. Ça fait mal! Ha! Si ça nous fait mal! Même la forêt c'est dans la main des étrangers, on ne peut plus prendre." (Z.G.M. Niorouhio, février 2016, Bété)

Bien qu'il n'y ait presque plus de fronts pionniers cacaoyers en Côte d'Ivoire, la logique pionnière imprègne ainsi toujours fortement les représentations liées à la cacaoculture. Tant qu'il y aura une ressource forestière disponible, à moins de mettre en place des mesures extrêmement coercitives, le cacao "*zéro-déforestation*" tel qu'il est promu dans les engagements de durabilité des industriels du chocolat

et certaines ONG environnementales paraît illusoire [Ruf et Varlet (2017)]. Toutefois, la persistance de cette logique pionnière alors que la présence abondante de ressource forestière est révolue nous fait basculer dans le domaine des représentations. La conquête pionnière, désormais devenue impossible, est le souvenir d'un Eden pour nombre de producteurs. Cet Eden était celui de l'espoir d'un enrichissement et de l'accumulation ("*S'il y avait de la forêt, je planterais encore*"). Ce rapport prédateur à la ressource forestière est donc liée à l'opportunité économique qu'a représentée la cacaoculture.

Ce mécanisme de déforestation liée à une culture de rente destinée à l'exportation fait écho à la thèse de la dégradation et de la marginalisation développée par la *Political ecology* selon laquelle des systèmes de production environnementalement soutenables (ici l'agriculture sur brûlis traditionnelle) connaissent une transition vers la surexploitation des ressources naturelles dont ils dépendent suite à l'intervention étatique pour le développement et/ou l'intégration croissante dans des marchés globaux. Cette dégradation peut conduire à accroître la pauvreté et cycliquement la sur-exploitation [Robbins (2012)]. Par des mécanismes de stratification sociale, la distribution des ressources devient de plus en plus inégalitaire et un capitalisme agraire se met en place [Ruf (1988)]. Apparaissent alors des rapports de travail de forme capitaliste (comme le métayage très courant en Côte d'Ivoire) et des stratégies d'accumulation comme cela a été démontré par Pédélahore (2014) sur les fronts pionniers camerounais.

Ainsi pour analyser les mécanismes de déforestation dans le sud ivoirien mais aussi pour chercher à les enrayer, les théories de *Political ecology* mettant l'intégration au marché mondialisé au cœur du processus apportent des éléments éclairants. Les actions visant à limiter la déforestation ne doivent pas se limiter à l'échelle du producteur (PSE, sensibilisation, ...) mais doivent intégrer l'échelon plus global du marché. C'est en ce sens que l'Union Européenne a récemment intégré le concept de "déforestation importée" à ses politiques commerciales donnant lieu à la mise en place du dispositif Forest Law Enforcement Governance and Trade (FLEGT) pour la filière bois tropicale [Lawson (2015); FLEGT (2016)]. Cet accord commercial avec les pays producteurs vise à clarifier la législation forestière, permettre la transparence de la filière et l'implication de la société civile dans cette filière et *in fine* fermer le marché communautaire aux produits issus de la déforestation illégale. L'extension de ce dispositif aux filières agricoles, notamment celle du cacao, est aujourd'hui en réflexion [Sanial (2017)]. Ce dispositif vise à supprimer un des mécanismes puissants de déforestation : la demande du marché global pour les produits qui en sont issus. Toutefois, il se heurtera à de nombreuses difficultés de mise en place notamment celle de la traçabilité du cacao, défi que ni la certification, ni les dispositifs internes de traçabilité des exportateurs n'ont réussi à relever en Côte d'Ivoire.

Concernant le cacao ivoirien, les derniers enjeux de lutte contre la déforestation se situent dans les forêts classées. Ce zonage définissant des forêts administrées par le secteur public a été mis en place par l'administration coloniale. Il englobe un certain nombre de forêts dont la gestion est confiée à la SODEFOR. La majeure partie d'entre elles ont été illégalement infiltrées par des producteurs de cacao souvent avec le concours des autochtones qui ont cédé aux migrants les terres donc la propriété était pour eux la plus incertaine : celles situées en forêt classée. En septembre 2017, l'ONG *Mighty Earth* a dénoncé dans un rapport le fait que l'industrie du chocolat se fournisse de façon considérable dans ces forêts classées [Higonnet *et al.* (2017)]. Le cacao y est d'une part illégal et d'autre part issu de fronts pionniers de déforestation. Suite à cette pression, l'État ivoirien et industriels cherchent une sortie de secours. Le concept d'"agroforêt classée" se trouve ainsi aujourd'hui en discussion. La gestion des forêts classées infiltrées serait confiée à un industriel qui établirait un plan de gestion incluant la production de cacao et la reforestation. Les agroforêts classées peuvent donc être perçues d'une part comme un ultime déclassement des forêts classées, le zonage perdant ainsi son orientation exclusivement forestière, et d'autre part comme une perte d'autonomie pour les producteurs. Leur situation serait régularisée mais ils tomberaient sous la coupe d'un industriel de la filière cacao.

La situation des forêts classées illustre bien l'impasse dans laquelle se trouvent les industriels et l'État ivoirien pour répondre aux exigences internationales de lutte contre la déforestation. Tant que la forêt

sera présente, que le marché sera basé sur la production d'une matière première non transformée et que les producteurs et l'Etat seront dépendants de cette production, aucune politique de lutte contre la déforestation ne pourra être efficace. L'agroforêt classée, malgré son nom séduisant, pourrait traduire l'ultime capitulation de la Côte d'Ivoire face à la lutte contre la déforestation. D'autre part, l'attribution de ces forêts à différents industriels pourrait constituer un nouveau champ de mise en place d'un système de clientélisme entre industriels et autorités publiques comme l'ont été jusqu'à présent les PEF [Verdeaux et Alpha (1999)]. Pollini (2011) invite en ce sens à une étude de l'*économie politique de la déforestation*, c'est-à-dire à une analyse qui prenne en compte le système d'acteurs et d'intérêts qui sous-tend les mécanismes de déforestation. Ainsi, les représentations paysannes de la forêt, étudiées dans le présent travail, indiquent que l'opportunité économique créée par la demande du marché mondial en cacao doit être prise en compte à toutes les échelles pour identifier d'autres systèmes d'exploitation des ressources forestières plus soutenables.

9.2.2 Le signe négatif de l'arbre

La forêt est majoritairement perçue de façon utilitariste et la figure de l'arbre quant à elle fait l'objet d'une symbolique *a priori* négative. Symbole de la faiblesse physique au moment du défrichage ou attirant la convoitise indésirée des exploitants forestiers, l'arbre resté sur pied représente ainsi une double impuissance aux yeux des producteurs. L'arbre est également considéré :

- ❖ comme un obstacle à la production cacaoyère. Il favorise la diffusion de la pourriture brune (*Phytophthora* sp.), héberge les rongeurs qui se nourrissent des cabosses et offre un refuge pour les mirides (*Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobroma*) lors de l'application des traitements pesticides.
- ❖ comme un obstacle à l'appropriation foncière.

Il apparaît de façon générale comme peu désirable. Le **signe** de l'arbre est entaché de représentations négatives. Ainsi, avec cette charge symbolique, permettre l'établissement d'un arbre dans son champ n'est pas anodin pour les producteurs ivoiriens. L'adoption de pratiques agroforestières par la majorité des producteurs de cacao semble donc paradoxale.

9.2.3 L'arbre, nouvelle ressource productive

Si le **signe** de l'arbre est négatif, sa **fonction** (pour reprendre les termes de Pélissier (1980)) est présentée par la majorité des producteurs comme positive. D'après les producteurs qui pratiquent l'agroforesterie émergente, l'arbre permet une meilleure résilience des cacaoyers qui sont à son pied pendant la période de grande saison sèche (maintien de l'humidité du sol, atténuation de l'effet desséchant de l'exposition directe au soleil, protection des jeunes plants de cacao, exsudation d'eau par les feuilles hors période de pluie) (figure 9.3 photo C, page 179). Dans ce contexte, l'arbre est donc aux yeux des producteurs une ressource productive et la fourniture d'une contribution agronomique aux cacaoyers est le principal usage que les producteurs déclarent faire de ces arbres (34% des arbres de moins de 10 ans ont été introduits pour leur supposé effet bénéfique sur les cacaoyers). L'arbre est souvent cité, au même titre que la fertilisation par exemple, parmi les "intrants" permettant de faire face aux conditions environnementales et climatiques post-forestières. Cette fonction productive de l'arbre illustre que malgré la symbolique négative qui le caractérise, il devient un auxiliaire de la production (figure 9.2, page 177). Cette "*complicité paradoxale*" a été décrite par Pélissier (1980, p.3) au sein de différents systèmes agricoles tropicaux traditionnels. Malgré le paradoxe, cette fonction productive explique, en partie, la dynamique générale de densification des arbres associés présents dans les cacaoyères.



FIGURE 9.2 – Les arbres peuvent devenir une ressource productive (**A.** Jeune plantation de cacao établie sur jachère à Akoupé. Le producteur baoulé a planté des frakés (*Terminalia superba*) cinq ans avant d'établir les cacaoyers afin de faciliter l'établissement de la plantation. Ces arbres ont atteint une strate supérieure aux cacaoyers et peuvent leur fournir de l'ombrage (Akoupé, mars 2016) **B.** Au premier plan, champ plein soleil établi six ans auparavant souffrant de l'épisode de sécheresse de janvier 2016. Au second plan, champ de deux ans appartenant au même producteur et laissant voir à l'horizon un couvert arboré dense. Ayant constaté les difficultés d'implantation du champ plein soleil, le producteur a maintenu des arbres dans son second champ (Akoupé, mars 2016).)

9.3 Réconcilier la fonction et le signe

9.3.1 Affiner les catégories de représentations

Introduire un arbre dans un champ implique un renversement des représentations. De figure du monde sauvage, des terres inappropriées, l'arbre doit devenir membre du cortège des plantes cultivées ou domestiquées. Les qualificatifs utilisés par les producteurs pour désigner les arbres ("*sauvageons*", "*infestés*") montrent que les représentations négatives ne sont pas révolues. Toutefois, une distinction peut se lire entre les arbres que les producteurs associent aux cacaoyers et dont ils sont familiers (connaissance du nom, reconnaissance de l'arbre par ses feuilles, ses fruits, observation des interactions avec les cacaoyers, connaissance des usages possibles...). Ainsi, les arbres méconnus non associés aux cacaoyers ou jugés négatifs sont appelés "*faux bois*". Le terme de *faux* désigne en français de Côte d'Ivoire ce qui n'est pas digne de confiance, ce qui peut trahir ou qui n'est pas solide. Les arbres considérés comme "*faux*" varient d'un producteur à l'autre en fonction de leurs connaissances, expériences, observations et pratiques.

Ainsi les catégories de représentations sont affinées afin de dépasser la discordance existant entre la **fonction et le signe** de l'arbre. La catégorie générale de l'Arbre est sub-divisée en deux catégories : les bois et les faux bois. En faisant cette distinction, les producteurs relèguent une partie des arbres au monde forestier, sauvage et non approprié, et intègrent l'autre partie au champ de leurs activités. Cette distinction permet alors de résoudre une partie du paradoxe. En revanche, les campagnes de sensibilisation dispensées par la certification ou les champs école ont souvent recours, dans les formations, à une figure générique de l'arbre. "*L'arbre est l'ami du cacaoyer, l'arbre fait venir la pluie, l'arbre aide à lutter contre le changement climatique, l'arbre protège le champ : il faut 15 à 18 arbres par hectare*¹". Ce niveau générique est donc peu apte à renverser les représentations que se font les producteurs de l'arbre et ne vient pas enrichir leurs connaissances sur les arbres compagnons du cacaoyer. Il conviendrait de descendre à l'échelle de l'espèce et de diffuser auprès des producteurs des connaissances sur les espèces qui peuvent effectivement être considérées comme de "*faux bois*" et celles qui, au contraire, peuvent venir enrichir le cortège des arbres que les producteurs jugent compatibles avec leurs cacaoyers.

À l'échelle du système agroforestier, les catégories de pensée évoluent également. Alors qu'en 2015, lorsque nous commençons nos travaux sur le sujet, les producteurs désignaient par "*ancien système de cacaoculture*" l'agroforesterie traditionnelle de leurs prédécesseurs, en 2018, les producteurs commencent à désigner le plein soleil qu'ils ont pratiqué comme étant "*l'ancien système*" et l'agroforesterie émergente comme le "*cacao de maintenant*". Ces évolutions cognitives sont les témoins d'une transformation des représentations. L'agroforesterie émergente, débarrassée des représentations négatives liées à un ombrage trop dense et mal maîtrisé, pourrait donc faire figure de pratique moderne aux yeux de ceux qui la pratiquent.

9.3.2 Parcours de familiarisation

À travers cette réconciliation de la fonction et du signe, c'est donc une familiarisation à la présence volontaire d'arbres dans les systèmes cultivés qui s'opère chez nombre de producteurs. Le récit des pratiques agroforestières et de l'histoire des plantations permet de retracer différents parcours de familiarisation aux arbres associés dont certains sont retranscrits ici. Ces récits, tant ils tiennent aux parcours individuels, sont abordés de façon qualitative (figures 9.4, 9.5, 9.6 et 9.8, pages 180, 181, 182 et 184). Dans ces récits, différents événements saillants viennent amorcer la familiarisation aux arbres associés et l'adoption corollaire de pratiques agroforestières.

1. pré-requis de la certification *Rainforest alliance*

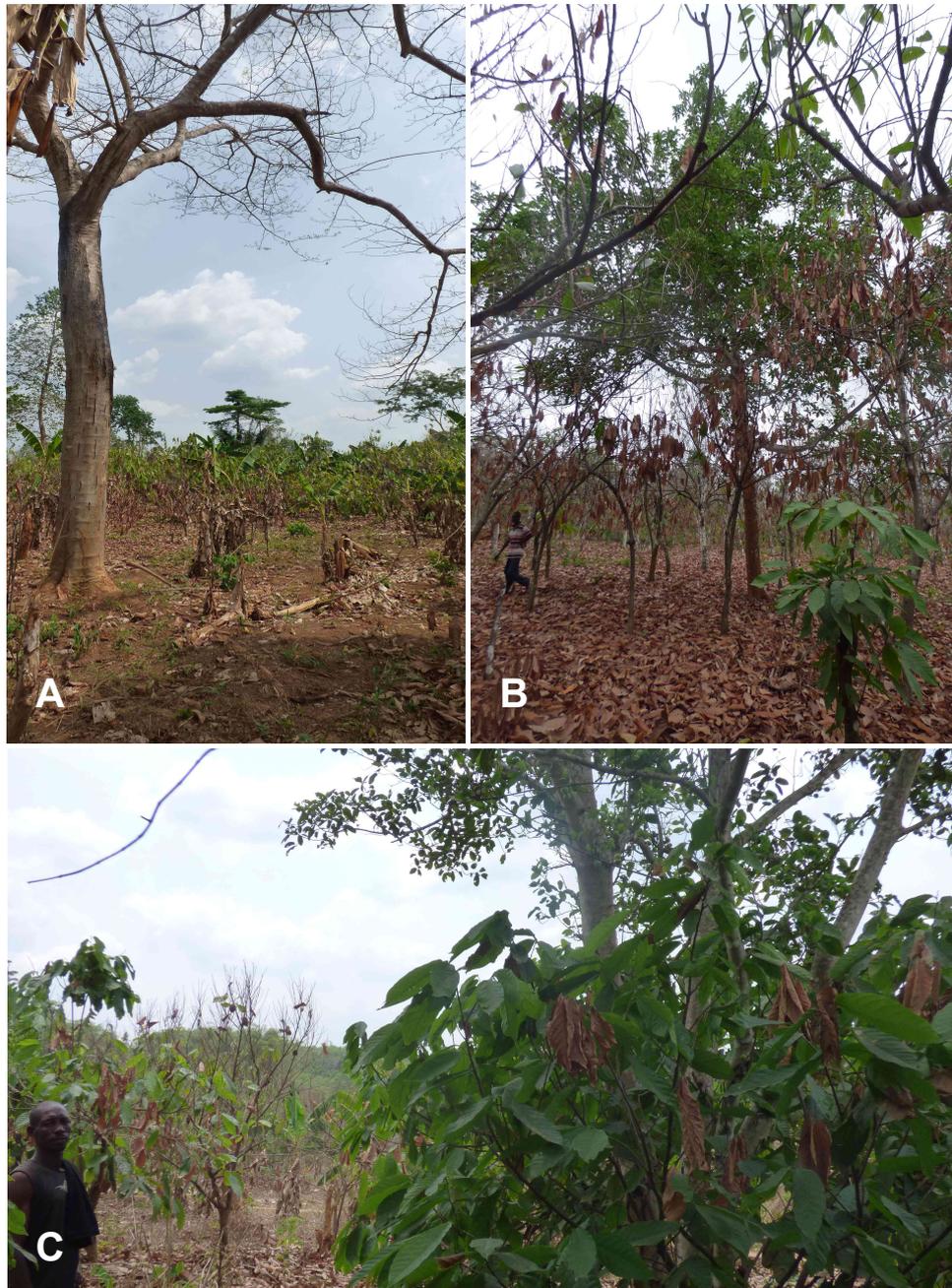


FIGURE 9.3 – Situations où les producteurs montrent la distinction entre les espèces favorables aux cacaoyers et les espèces incompatibles en épisode de sécheresse (Akoupé, mars 2016) (A. Kpamba (*Albizzia adanthifolia*) : au pied de cet arbre, on observe nettement un cercle de cacaoyers morts. La compétition pour l'eau entre cet arbre et les cacaoyers a été néfaste pour la plantation. B. L'avocatier, un arbre jugé inefficace pour protéger les cacaoyers lors des épisodes de sécheresse. Dans cette plantation mossi presque entièrement décimée par la sécheresse, la proximité des cacaoyers aux avocatiers n'a pas eu d'effet bénéfique. C. Le producteur mossi explique ici l'effet positif de l'aloma (*Ficus capensis*) sur le cacaoyer situé à son pied. Il compare l'état du feuillage de ce cacaoyer avec celui situé au second plan dont les feuilles sont quasiment toutes sèches.)

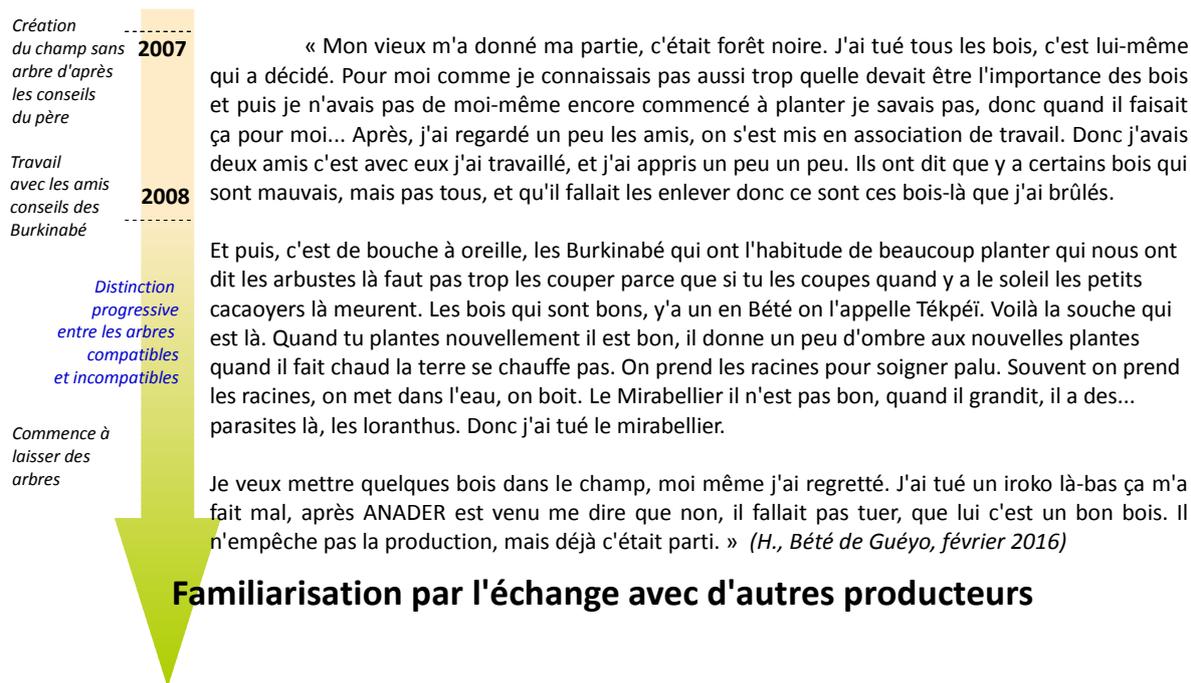


FIGURE 9.4 – Parcours de familiarisation : l'échange avec d'autres producteurs

L'apprentissage

Cette familiarisation est, pour certains, facilitée par les souvenirs de l'apprentissage de la cacaoculture. Certains autochtones ont appris cette activité avec leur père qui pratiquait l'agroforesterie traditionnelle. Influencés par les formations de la SATMACI mais aussi, et surtout, par les pratiques du plein soleil des migrants (à partir des années 1960), ces producteurs ont ensuite adopté le plein soleil dans leur propre champ. Toutefois, lorsqu'ils observent les effets des évolutions climatiques récentes sur leurs cacaoyères, les pratiques et conseils de leur père leur reviennent en mémoire. Chez les migrants également, cette dimension de l'apprentissage revêt une certaine importance. Certains d'entre eux, à leur arrivée en Côte d'Ivoire, ont été métayers chez un autochtone (souvent dans l'est du pays) et ont travaillé dans des champs où les arbres associés étaient nombreux et diversifiés. Durant cette expérience, ils ont reçu et acquis différentes connaissances sur les interactions entre arbres et cacaoyers. Ici encore, dans le contexte post-forestier, le changement de représentation portant sur les arbres est facilité par cette expérience passée.

L'observation des interactions entre cacaoyers et arbres associés

Certains des producteurs enquêtés ont, sans que leur apprentissage de la cacaoculture ait été agroforestier, observé par eux-mêmes les effets positifs de certains arbres sur les cacaoyers. Ainsi, au pied d'un fromager (*Ceiba pentandra*) involontairement maintenu dans une plantation plein soleil, les producteurs observent un allongement de la durée de production de cabosses en saison sèche, ils comparent l'état du feuillage du champ agroforestier d'un voisin avec le leur lorsque les pluies tardent à venir... Ces observations empiriques sont souvent le fait des producteurs qui travaillent eux-mêmes dans leur plantation sans avoir recours à un métayer. On retrouve cette familiarisation aux arbres associés par les observations empiriques chez des producteurs migrants qui ont toujours pratiqué la cacaoculture plein soleil. Chez ces producteurs, les arbres sont connus par leurs interactions avec les cacaoyers mais pas nécessairement par leur nom. Un producteur bété raconte ainsi que ce sont les producteurs burkinabé de son village qui ont

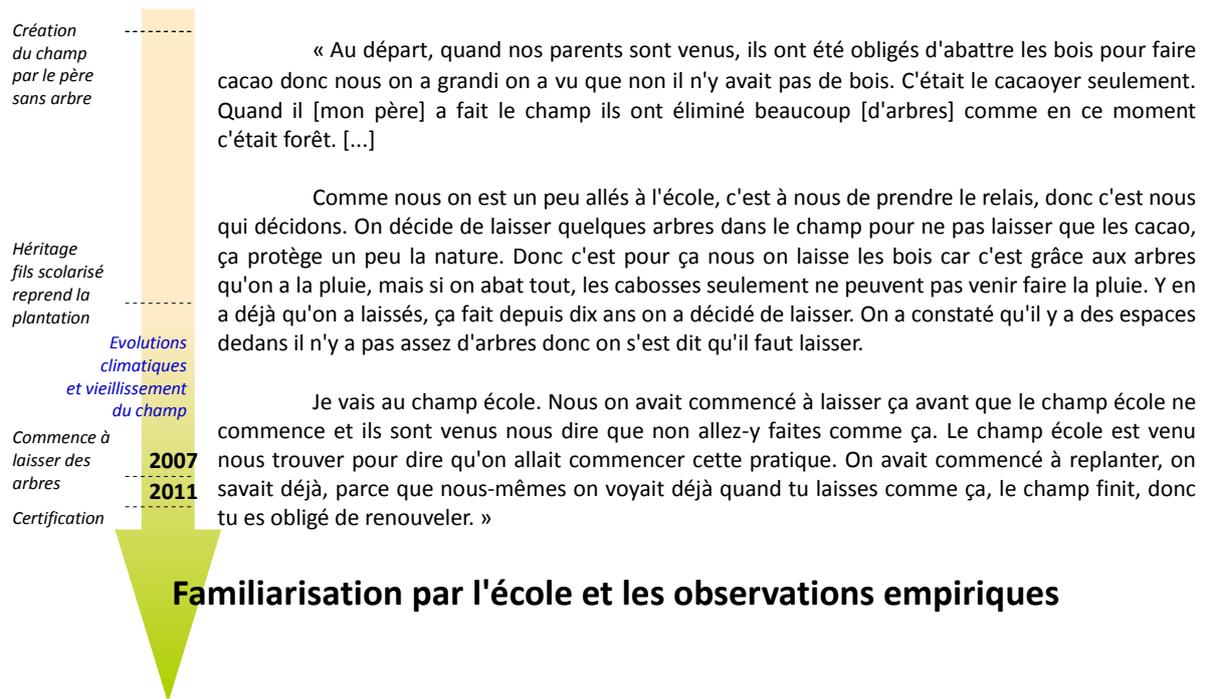


FIGURE 9.5 – Parcours de familiarisation : l'observation des interactions entre cacaoyers et arbres associés

acquis une grande expérience de la cacaoiculture et qui, essayant plusieurs échecs de replantation plein soleil, ont attiré son attention sur le rôle protecteur des arbres associés.

La confirmation par le champ école d'intuitions empiriques

Parfois, ces intuitions empiriques suffisent pour dépasser les représentations négatives de l'arbre et induire des pratiques agroforestières. Dans d'autres cas, la formation en faveur de l'agroforesterie dispensée par les champs écoles de la certification et de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) a confirmé ces intuitions et encouragé les producteurs à faire confiance à leurs observations et donc, à adopter des pratiques agroforestières (récit 9.6, page 182). Ce besoin de validation, supposée objective, d'une observation empirique témoigne des incertitudes que connaissent les producteurs face aux arbres : faut-il s'en débarrasser ? faut-il les conserver ? faut-il en ajouter ? Si oui combien et lesquels ?

Cette incertitude vient du fait que les producteurs ont conscience qu'il existe des interactions positives et négatives simultanées entre cacaoyers et arbres associés. Toutefois, elle peut être en partie résolue en affinant les connaissances et les pratiques au niveau de l'espèce (certains arbres sont favorables, d'autres non). Cet apprentissage est long et ces connaissances sont rarement détenues par les formateurs de l'ANADER ou du champ-école. Même au niveau de la recherche scientifique, une grande confusion règne. Par exemple, la liste d'arbres considérés comme hôtes alternatifs du *Swollen shoot* diffusée par le CNRA s'allonge de jour en jour. Cela répand en brousse d'innombrables rumeurs sur les arbres à bannir des champs et peut renforcer le sentiment d'incertitude. Le fromager est considéré comme le meilleur arbre à associer aux cacaoyers par le père d'un planteur, mais le Paysan Relais (PR) du champ école lui annonce qu'il faut s'en débarrasser pour ne pas favoriser la diffusion du *Swollen shoot*. Ainsi, les savoirs traditionnels, empiriques et scientifiques sont fluctuants et parfois contradictoires, ce qui ne facilite pas l'émergence de l'agroforesterie dans les plantations de ceux qui n'ont pas ou peu de connaissances sur les interactions entre arbres associés et cacaoyers (figure 9.7, page 183).



FIGURE 9.6 – Parcours de familiarisation : la confirmation par le champ école d'intuitions empiriques

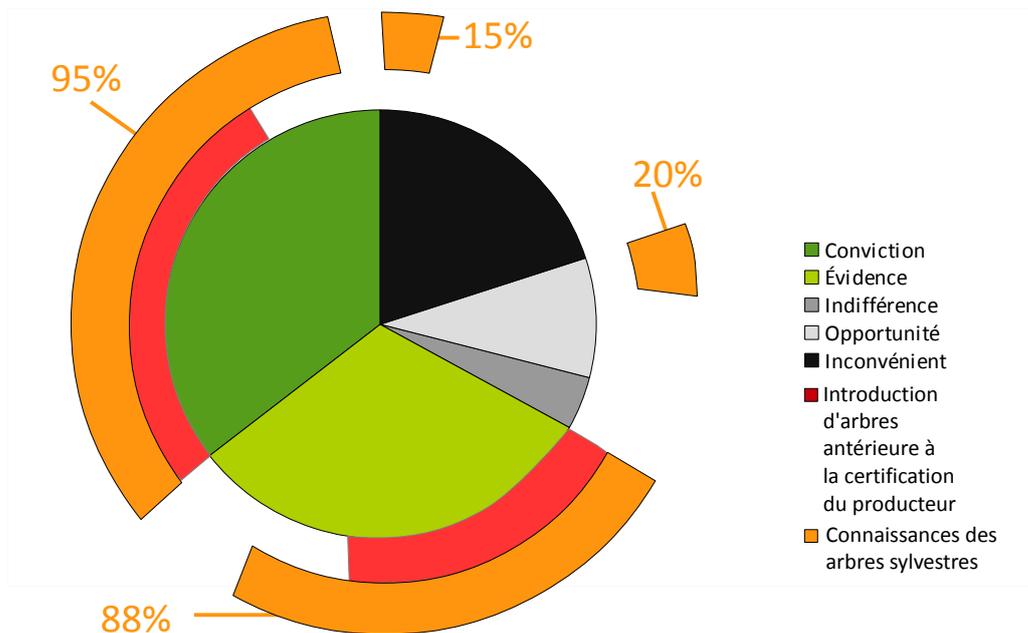


FIGURE 9.7 – Une attitude favorable aux arbres facilitée par les connaissances des producteurs et majoritairement antérieure à la certification

La formation au champ école

Le processus de densification des arbres associés dans les cacaoyères est principalement antérieur à l'arrivée de la certification (figure 9.7, page 183) [Sanial (2015)]. Toutefois, pour certains producteurs qui ne pratiquaient pas l'agroforesterie, la participation au champ école est venue attirer leur attention sur la question des arbres associés. Quelques-uns d'entre eux, bien que minoritaires, déclarent que sans la certification environnementale, ils n'auraient pas mis en place de pratiques agroforestières (figure 9.8, page 184).

Conclusion :

l'agroforesterie émergente comme stratégie post-forestière ?

En cacaoculture ivoirienne, on observe donc une dynamique majoritaire de densification et diversification du couvert arboré des plantations de cacao. Cette dynamique s'opère dans un contexte post-forestier : la forêt ne peut plus être le support d'établissement de nouvelles plantations et les évolutions climatiques sont ressenties par les producteurs comme défavorables à leurs activités. Face à cette situation, la plupart des producteurs prend conscience que certains arbres compatibles avec les cacaoyers deviennent une nouvelle ressource productive. Par différents processus d'apprentissage, de transmissions de connaissances, d'observations et de formation, les représentations de l'arbre évoluent et la relation paradoxale entre la fonction et le signe des arbres se résout.

Si l'arbre devient une ressource pour la cacaoculture, il faut comprendre quel système territorial d'appropriation et de gestion des arbres hors forêt structure cette émergence de l'agroforesterie. Si l'agroforesterie est une stratégie post-forestière, elle n'est pas la seule. Quelle est donc sa place ou son rôle

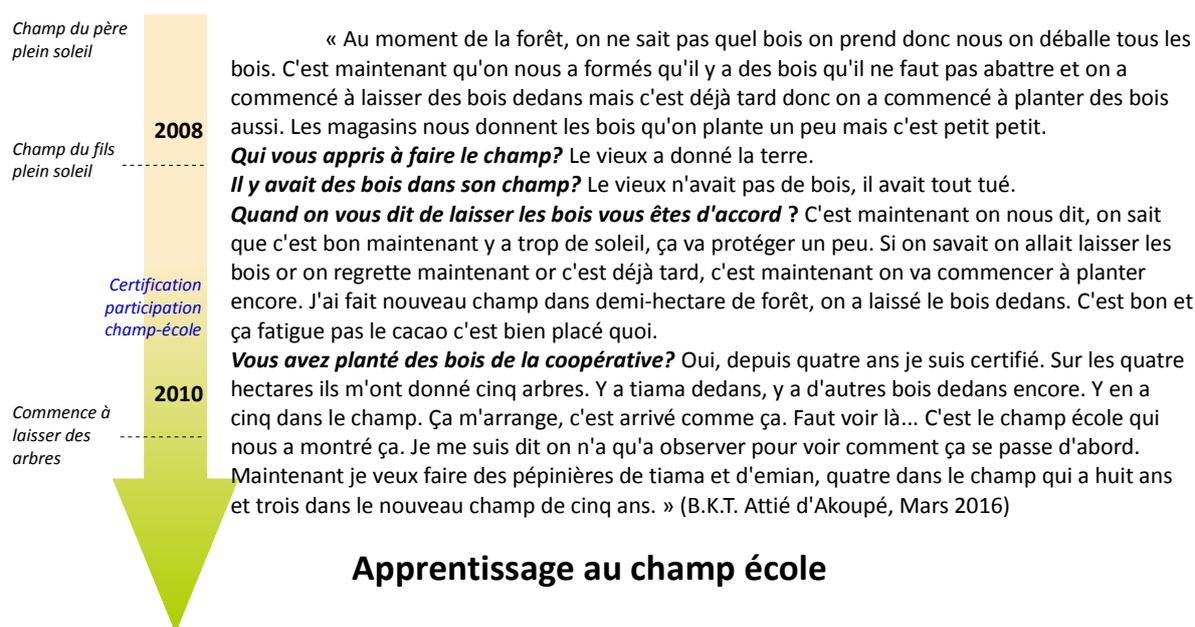


FIGURE 9.8 – Parcours de familiarisation : l'apprentissage au champ école

spécifique dans l'éventail des stratégies mises en place par les populations rurales ivoiriennes ? Quels sont les facteurs socio-économiques qui favorisent ou freinent son adoption ?

Chapitre 10

Méthode : Analyses des facteurs et contraintes d'adoption de l'agroforesterie

Alors que notre objet d'étude a été caractérisé (Partie I, page 3), que ses dynamiques ont été analysées (Partie II Chapitre 8, page 145) il s'agit désormais de ré-intégrer cet objet dans le paysage plus vaste de l'exploitation agricole et du territoire. Parmi l'ensemble des stratégies agricoles qui sont mises en place par les populations dans le contexte post-forestier du Sud ivoirien, certaines sont cacaoyères, d'autres non. Parmi celles qui sont cacaoyères, certaines sont agroforestières et d'autres non. Connaître ces stratégies, comprendre les ressorts sociaux, économiques et politiques de leur émergence et mesurer le rôle spécifique de l'agroforesterie sont les objectifs de ce dernier temps de notre travail.

L'échelle d'analyse doit désormais dépasser celle du champ et replacer le système agroforestier dans son environnement. Ce système agroforestier est désormais analysé comme un système socio-écologique, produit ou matérialisation d'une société particulière. Ainsi, à travers deux monographies comparatives, le regard se porte désormais sur des échelles plus larges : celle de l'exploitation agricole, celle du ménage, celle du finage et enfin celle du contexte national (législation forestière) et international (engagement pour la durabilité de l'industrie du chocolat). Ces monographies ont été conduites à Blé et Kragui, les deux sites présentant les dynamiques agroforestières les plus importantes et les plus variées. Par "monographie", nous entendons, dans le sillage des géographes C. Bertrand et G. Bertrand (2002), un dépassement de la monographie traditionnelle, descriptive et à vocation objective. Il s'agit plutôt d'intégrer les éléments sociaux, économiques, politiques et écologiques combinés sur un même espace.

L'approche est donc comparative. Ces deux villages de producteurs de cacao sont de taille similaire et ont comme point commun l'émergence de dynamiques agroforestières. Ils sont toutefois distincts par plusieurs aspects : leur position dans la progression de la cacaoculture, leur composition démographique (ancien village autochtone à Blé, village peuplé exclusivement de migrants à Kragui) et leur accessibilité (village de Blé situé au bord d'une route goudronnée sur la route d'Abidjan et village de Kragui situé sur une piste à 7 km de la route goudronnée). Ayant ces éléments de différenciation en tête, il s'agira de comparer ces contextes territoriaux qui donnent lieu à la mise en place de stratégies agroforestières. La représentativité des données recueillies se resserre donc sur deux cas d'étude. La visée de ces monographies est bien loin d'être exhaustive. Elles permettent en revanche d'illustrer par deux exemples comparés les facteurs et enjeux de la mise en place différenciée d'une **résilience post-forestière**.

10.1 Monographies comparatives : recueil des données

10.1.1 Enquêtes individuelles et photoquestionnaire

Dans le jeu de données *Monographie* (figure 2.2, page 49), 30 producteurs à Kragui et 29 producteurs à Blé ont été enquêtés par un inventaire botanique et un entretien semi-directif selon les méthodes précédemment décrites (pages 56 et 146).

Suite au premier travail de terrain conduit entre janvier et avril 2016, il est apparu que les termes *agroforesterie*, *arbres*, étaient trop vagues pour pouvoir échanger précisément avec les producteurs. En effet, demander à un producteur ce qu'il pense de l'agroforesterie ou des arbres est une question pouvant prêter à confusion. Le producteur favorable à l'agroforesterie verra peut-être derrière ce terme une plantation agroforestière dense et multistratifiée et ne prendra en compte que les arbres compatibles dans sa réponse. Celui qui est favorable à une agroforesterie légère pourra déclarer que l'agroforesterie n'est pas souhaitable s'il pense aux systèmes traditionnels ou à l'inverse déclarer que cette pratique est très bénéfique s'il pense à l'agroforesterie émergente. Ce flou et cette subjectivité dans la définition des termes nous ont ainsi conduite à compléter la première méthode par une seconde qui cherche à éliminer ces biais de définition des termes.

Ainsi, les 59 producteurs de l'échantillon *Monographie* ont également été enquêtés à l'aide d'un **photoquestionnaire** [Labeur *et al.* (2015)]. Ce dernier contenait trois photos (figure 10.1, page 187). En guise de préambule pour l'entretien, ces photos étaient présentées successivement aux producteurs. Aucune question précise n'était posée, seul l'avis des producteurs était demandé sur les différentes plantations du photoquestionnaire. Une fois que les producteurs s'étaient exprimés sur les photos, il leur était demandé de les classer du meilleur champ au champ le plus mal conduit. L'objectif était de chercher à identifier des "*préférences culturelles*" pour l'agroforesterie ou le plein soleil [Steffan-Dewenter *et al.* (2007)]. La médiation d'une photo permettait ainsi de connaître ou de s'accorder sur les caractéristiques du système agroforestier dont il était question dans les échanges. Elle permettait également aux producteurs de se détacher de leurs propres pratiques. Commenter d'autres champs que le leur les libérait ainsi de la crainte d'être jugés sur la façon dont ils conduisent leur plantation.

La première photo (photo 1 de la figure 10.1, page 187) prise à Gnamienkro (proche Soubré) en 2015 présente une plantation avec de grands arbres plutôt denses. Ces arbres ont été introduits au fil de la vie de la plantation et cette plantation pourrait illustrer une forme d'agroforesterie émergente avec un couvert arboré reconstruit, non issu de la forêt, et relativement dense. La seconde photographie (photo 2 de la figure 10.1, page 187) présente un jeune champ situé en bord de piste à proximité de Gabeadji (proche San Pedro). Cette photo, prise en forêt classée en 2015, présente un champ dans lequel des arbres avaient été plantés par la SODEFOR au sein même de la cacaoyère. Ces arbres ont tous été brûlés au pied par le gestionnaire de la parcelle. Ainsi, l'image a l'avantage d'illustrer la méthode d'établissement d'un champ de cacao en plein soleil (jeunes cacaoyers et vestiges d'arbres morts brûlés sur pied) bien que cette méthode soit désormais difficilement observable du fait de la rareté des plantations établies sur un précédent forestier. Enfin, la troisième image (photo 3 de la figure 10.1, page 187) prise à Touih (proche Meagui) présente une plantation plein soleil mature caractéristique des systèmes proches de la monoculture de l'Ouest ivoirien dans lesquels le couvert arboré n'a pas été densifié.

10.1.2 Enquêtes-ménages

Dans un second temps, des **enquêtes-ménages** ont été conduites avec l'aide d'un enquêteur rémunéré de l'organisation non gouvernementale de recherche cacaoyère ALP (Oulé David à Blé et N'djoré Maurice à Kragui). Ces enquêteurs originaires des villages étudiés facilitaient l'accès aux différentes personnes enquêtées. Ces enquêtes-ménages ont été conduites auprès de 176 ménages à Blé contenant

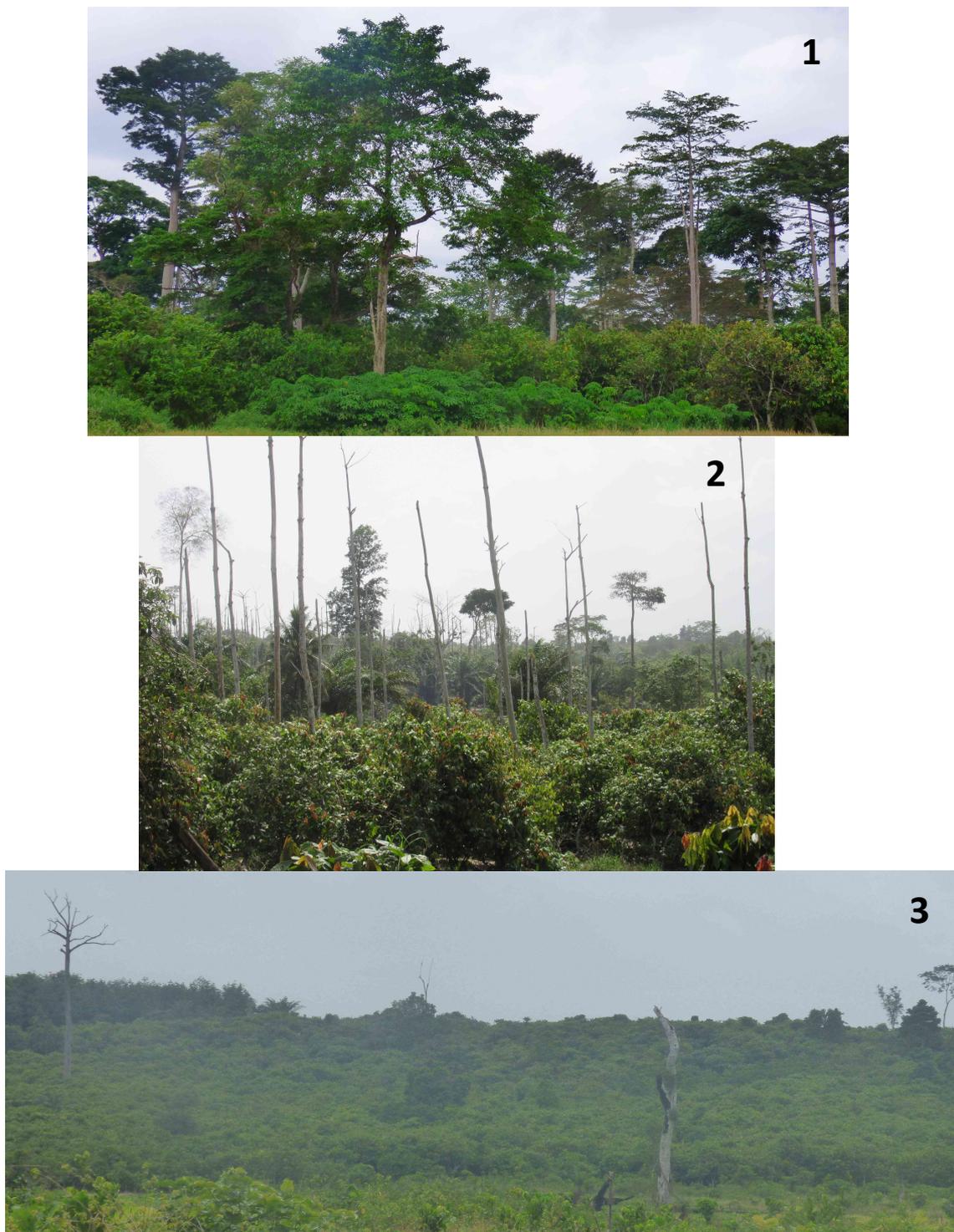


FIGURE 10.1 – Photographies utilisées pour le photoquestionnaire (1. Plantations agroforestières Gnamienkro (avril 2015.) 2. Jeune plantation avec des arbres morts sur pied Gabadji (avril 2015) 3. Vieille plantation plein soleil (mars 2015) Clichés : E. Sanial)

1702 personnes et 188 ménages à Kragui contenant 1350 personnes entre janvier 2017 et décembre 2017. D'après le nombre de ménages estimés à Blé (438) et Kragui (629) par le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) (2014), ces enquêtes couvrent donc respectivement 40% et 30% des ménages existants. Non exhaustives, elles visent néanmoins une certaine représentativité pour connaître la situation économique et foncière des habitant.e.s des territoires étudiés et pour fournir une échelle de comparaison afin de connaître la situation des producteurs enquêtés relativement aux autres ménages du village.

Ces enquêtes comportaient différents thèmes :

- ❖ **les caractéristiques du ménage** : nombre de personnes dépendantes du chef de famille, origine et histoire de migration, nouveau départ d'un membre de la famille vers des régions forestières.
- ❖ **la situation foncière et les dynamiques cacaoyères** : mode d'acquisition des terres pour les migrants et cession de terres aux migrants pour les autochtones, recensement de toutes les parcelles possédées et/ou cultivées par le ménage, mode d'accès à la terre (fermage, métayage, propriété...), évaluation de la sécurité foncière (possibilité de vendre la parcelle sans autorisation d'un membre de la famille, d'un propriétaire ou d'un tuteur), superficie et localisation, culture actuelle, date de plantation, précédent cultural et projet. Ce recensement du foncier par ménage inclut donc les cultures pérennes, les jachères ou forêts et les cultures vivrières. Il recense les terres situées dans le village enquêté mais aussi celles qui sont ailleurs (village d'origine, nouveau front pionnier cacaoyer...).
- ❖ **les usages de produits forestiers** : recensement des produits forestiers utilisés au quotidien par le ménage (alimentaire, médicinal, bois de chauffe, bois d'œuvre, fourrage, artisanat), fréquence d'utilisation, acquisition (cueillette, achat, culture...), lieu de prélèvement, propriétaire du lieu de prélèvement, abondance.
- ❖ **les revenus et la dépendance relative au cacao** : recensement des sources de revenu du ménage enquêté et estimation de la part des revenus annuels totaux de chaque source de revenu. 20 cailloux étaient donnés au ménage enquêté et ils devaient être répartis proportionnellement à la part de chaque source de revenu.
- ❖ **la diversification** : présence d'une activité d'élevage (nombre de têtes, année de création), présence d'une culture associée au cacaoyer à vocation commerciale.

Il a été choisi de ne pas demander aux producteurs leurs revenus en valeur absolue mais de seulement connaître la part relative de chacune des sources de revenus. Il y a plusieurs raisons à ce choix. Tout d'abord, il est commun en Côte d'Ivoire de minimiser ses revenus afin de ne pas attirer la jalousie ou la convoitise des voisins. Ainsi, demander le revenu en valeur absolue fait courir le risque d'obtenir des réponses en-deçà de la réalité. Ensuite, cette question nous a paru intrusive notamment pour les ménages enquêtés les plus précaires. D'autres éléments, comme les superficies foncières détenues par le ménage, peuvent être utilisés comme *proxy* du revenu. Enfin, l'objectif de l'enquête était de mesurer la dépendance aux revenus cacaoyers plutôt que le niveau de vie des ménages. Afin de faciliter le déroulé de l'enquête ménage qui impliquait la participation d'une grande partie de la population, il a donc été choisi de ne pas poser de questions sur les valeurs absolues des revenus.

Les enquêtes-ménages visent plusieurs objectifs. Il s'agit d'identifier les dynamiques cacaoyères post-forestières dans les villages étudiées. Y a-t-il toujours des créations de nouvelles plantations (précédent forestier, précédent jachère ou précédent cacao)? Y a-t-il des cas de conversion des plantations de cacao vers d'autres cultures de rente (palmier, hévéa)? Si oui, lesquelles et depuis quand? Y a-t-il des cas de spécialisation commerciale en association avec le cacaoyer (agrumes, goyaves, oranges)? Ces enquêtes procurent également des informations sur la situation socio-économique relative des producteurs enquêtés (dépendance au cacao, disponibilité du foncier, statut de la terre et sécurité foncière) par rapport aux autres ménages du village. Les enquêtes-ménages fournissent donc un canevas d'ensemble pour l'analyse des facteurs socio-économiques d'adoption de stratégies post-forestières. Enfin, ces enquêtes cherchaient à

comprendre les pratiques d'usage des produits forestiers. Dans la situation post-forestière que connaissent Blé et Kragui, les populations utilisent-elles toujours des produits forestiers ? Si oui, où les trouvent-elles ? Est-ce que l'agroforesterie représente un substitut à la forêt pour la fourniture de ces produits ?

Afin de pouvoir réaliser ces enquêtes, il a été nécessaire de définir leur échelle d'application. Ainsi, un ménage a été considéré comme la plus petite unité existante autour d'un.e chef.fe de famille (et son/sa/ses conjoint.e.s) et rassemblant les personnes qui dépendent économiquement de ce chef de famille. Ainsi, dans une même cour cohabitent souvent plusieurs ménages appartenant à la même grande famille. Ce n'est pas la grande famille qui fut l'échelle d'application de cette enquête mais bien le noyau dépendant économiquement d'un unique chef de famille. Pour le définir, la question "*Vous nourrissez combien de personnes ?*" a été posée aux chefs de famille. Cette échelle d'application de l'enquête a été choisie car, plus restreinte que celle de la grande cour, elle facilite le déroulement de l'enquête lorsqu'il s'agit de recenser les parcelles ou les sources de revenus. Définie autour de la notion de dépendance économique, elle est également plus cohérente par rapport aux objectifs de l'enquête (connaître la situation foncière des habitants, la diversification des revenus au sein du ménage ou encore la dépendance au cacao).

L'ensemble des ménages des 59 producteurs de cacao interrogés dans le cadre des enquêtes agroforestières a également été enquêté selon l'enquête ménage. Les 305 autres ménages ont été choisis dans un souci de représentativité (ethnies, habitants du village/habitants des campements isolés, grande famille/famille nucléaire, agriculteurs/commerçants/fonctionnaires/artisans). En respectant cette grille d'échantillonnage, les ménages étaient choisis en fonction des personnes vers qui l'enquêté précédent nous orientait. Les enquêtes se sont déroulées en présence du chef de famille et si possible d'au moins une de ses femmes (ou du mari si la cheffe de famille est une femme). Les femmes étant souvent en charge de la récolte de produits forestiers, elles sont mieux à même de répondre aux questions concernant ces produits.

Le tableau 10.1 (page 189) résume les principales caractéristiques de l'échantillon enquêté pour chacun des deux sites.

Caractéristiques	Blé	Kragui	Total
Nombre de ménages	176	188	364
Nombre de personnes représentées	1702	1350	3052
Autochtones	35	0	35
Baoulés	58	40	98
Burkinabés	41	51	92
Malien	9	33	42
< 10 hectares de foncier	103	157	260
> 10 hectares de foncier	73	31	104
<10 personnes dans le ménage	117	146	263
>10 personnes dans le ménage	59	42	101
Producteurs de cacao	155	163	318
Non producteurs de cacao	21	25	46
Producteurs d'hévéa	34	34	68
Non producteurs d'hévéa	142	154	296
Activité agricole	139	153	292
Pas d'activité agricole	37	35	72

TABLE 10.1 – Caractéristiques de l'échantillon des ménages enquêtés (*Monographie*)

10.1.3 Acteurs clés

Des enquêtes auprès des "acteurs clés" concernant les arbres ont également été conduites afin de comprendre le système d'acteurs et la gouvernance mise en place à l'échelle territoriale autour des arbres hors forêt. Les acteurs ciblés étaient ¹ :

- ❖ **filière cacao et certification** : exportateurs (3), porteurs de projet (2), coopératives (3B, 2K), PR (1B, 1K), agent ANADER local (1K) et pépiniéristes (1K)
- ❖ **filière bois formelle** : exploitants forestiers (1B), scieries (1B) et agents des Eaux et Forêts (1B, 1K)
- ❖ **filière bois informelle** : scieurs clandestins (1B, 2K), menuisiers (1B, 1K) et charbonniers (1B, 1K)
- ❖ **usages locaux des arbres** : guérisseurs traditionnels (2B, 1K) et chefferies des différentes communautés (4B, 3K)
- ❖ **filière gingembre** : producteurs de gingembre (30B), président et secrétaire de coopérative (2B)

Des entretiens semi-directifs ont été conduits avec ces différents acteurs. Ces entretiens abordaient les thèmes suivants : arbres utilisés, lieu de prélèvement de ces arbres, relation avec les producteurs de cacao, état de la ressource, règle d'accès à ces arbres. Il s'est agi d'avoir une meilleure vision des différentes influences et intérêts qui se rencontrent, se tissent ou se heurtent autour de l'introduction d'arbres associés dans les plantations. Ces entretiens ont été conduits soit lors de rendez-vous organisés soit lors de rencontres informelles au gré de la vie quotidienne du village.

10.1.4 Cartographie multichronique de l'occupation des sols

En géographie, l'espace doit être considéré comme étant le résultat d'interactions entre processus naturels, formes physiques, pratiques sociales et représentations [Bertrand *et al.* (2007)]. Ainsi, cartographier l'organisation de l'espace considéré comme un *géosystème* [Beroutchachevili et Bertrand (1978)] dans les deux villages étudiés paraît utile pour saisir les dynamiques post-forestière qui les caractérisent. En effet, les représentations et pratiques produisent un certain espace mais de façon rétroactive l'espace engendre également des pratiques et des représentations. Pratiques et espace "*s'inter-construisent*" [Blot (2005)]. La cartographie a donc un double intérêt : celui de donner à voir les "*représentations matérialisées*" [Molina (2005)] d'une société et celui de comprendre les ressorts spatiaux des pratiques de cette même société.

Ainsi, une cartographie multichronique d'occupation des sols a été réalisée à partir de Prises de vue aériennes (PVA) de l'Institut géographique national (IGN) français. La première campagne de PVA a été conduite entre 1956 et 1957 (échelle 1 : 50000ème) et la seconde en 1973 (échelle 1 : 25000ème). Les PVA ont été photo-interprétées à l'aide d'un stéréoscope. Cette première interprétation visuelle a ensuite été numérisée et les polygones ont été numérisés sur QGIS (figure 10.2, page 191). Ces deux périodes ont été complétées par une cartographie de terrain réalisée entre janvier 2017 et décembre 2017 selon la méthodologie décrite précédemment (figure 2.8, page 58).

La figure 10.2 (page 191) présente les zones qui sont couvertes par les différentes cartes. Il apparaît qu'il a été possible de réaliser une plus grande couverture spatiale avec les PVA de 1956. La campagne de 1973 n'a pas couvert le village de Blé mais s'est arrêtée au sud de ce dernier. Ainsi, seule une moitié de la carte de 1956 est représentée par la carte de 1973. À Kragui, l'ensemble de la zone a été couverte, celle-ci étant exclusivement couverte de forêt en 1973, il a été jugé non nécessaire de représenter une région aussi importante que celle de 1956. Enfin, les cartographies GPS, du fait de la méthode fine employée, couvrent seulement le finage de chacun des deux villages. Elles représentent donc une superficie moins

1. Nombre d'entretiens entre parenthèses (B pour Blé et K pour Kragui)

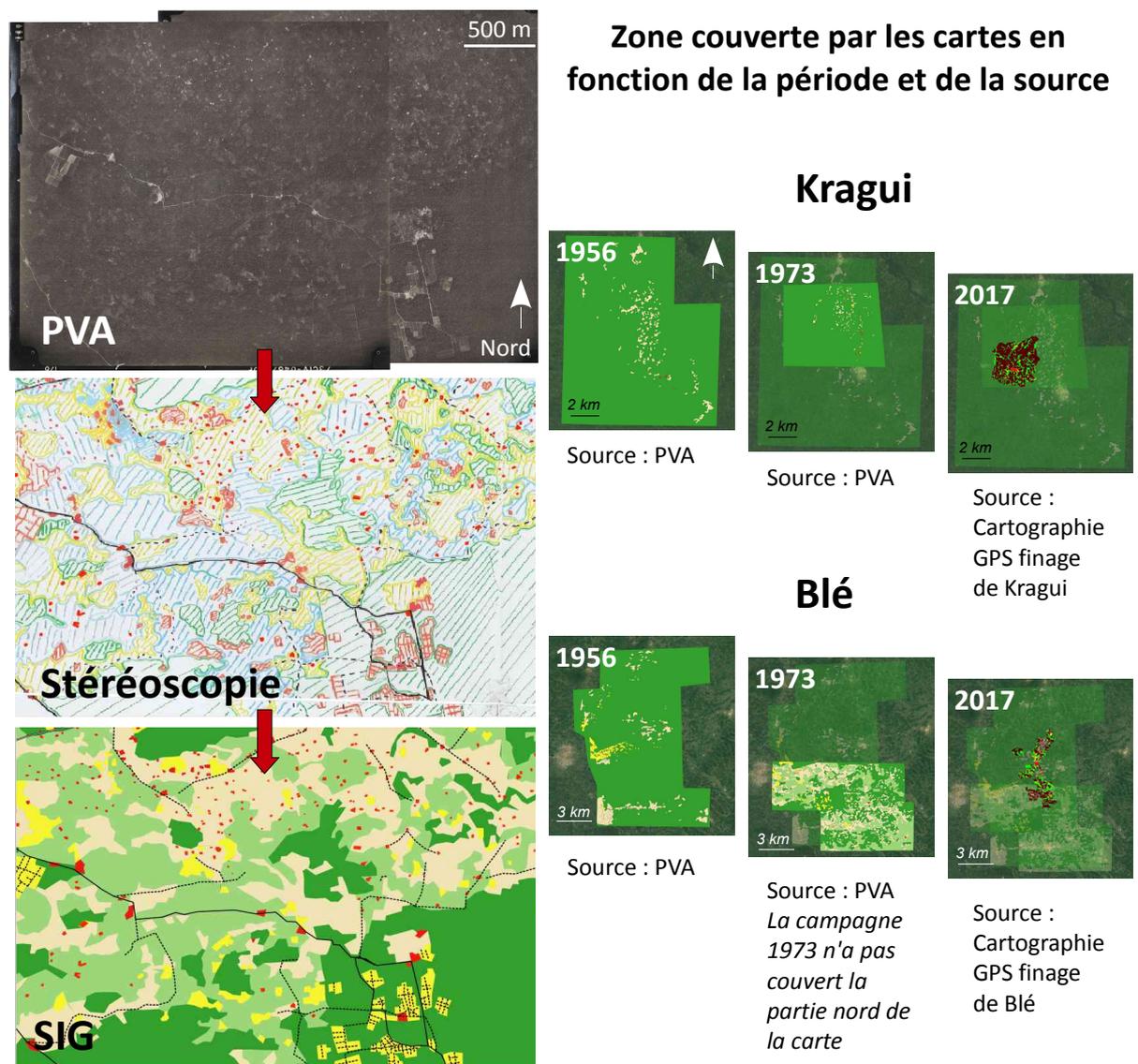


FIGURE 10.2 – Méthodologie de cartographie à partir des PVA (extraits de la carte de Blé, 1973) et présentation des différentes zones couvertes par les cartes en fonction de la période et de la source

importante que les PVA. Durant la présentation des résultats, les zones couvertes par les trois périodes seront privilégiées.

10.1.5 Observation participante

Durant tout le travail de terrain, nous avons vécu dans les villages de Blé et Kragui. Un séjour de deux mois dans chacun des deux villages a permis la pratique de l'observation participante. Lors de la récolte du cacao, de l'écabossage ou de la vie quotidienne, l'immersion dans le village enquêté a permis de saisir certains facteurs et contraintes qui échappaient aux questionnaires ou aux enquêtes-ménages. Cette méthode de recherche est utilisée en géographie [Bertrand *et al.* (2007)] pour dépasser certaines des limites de l'entretien. L'entretien implique une co-production des discours entre enquêteur et enquêté et l'aptitude verbale des individus est variable [Bertrand *et al.* (2007); Mondada (2000)]. Certaines informations, pratiques agricoles ou représentations peuvent être saisies non pas par le discours mais observées lors des pratiques. L'observation participante permet ainsi une expérience directe des phénomènes étudiés et vient compléter l'information obtenue par entretien.

L'observation participante peut également favoriser la prise de recul et l'adoption d'une position réflexive sur son propre objet de recherche et sa propre pratique scientifique. Les discours recueillis lors des entretiens peuvent ainsi être mis en perspective des pratiques observées. Enfin, cette méthode de recherche permet de se faire accepter plus facilement par les populations enquêtées [Bertrand *et al.* (2007)] ce qui facilite la mise en place d'une relation de confiance. Du fait de notre présence prolongée dans le village, les producteurs comprenaient plus facilement qui nous étions et ce que nous faisons. Progressivement la méfiance s'est dissipée. Nombre de producteurs croient souvent que toute personne européenne qui vient leur rendre une visite en rapport avec le cacao est affiliée à la coopérative ou à la certification. Ainsi, ils pensent devoir démontrer qu'ils en suivent les bonnes pratiques et leurs réponses aux questions s'en trouvent complètement biaisées. L'observation participante est donc intimement liée aux autres éléments de la méthode ici présentée : elle vient les compléter, les enrichir et parfois les contredire. Nous avons donc cherché à faire un aller-retour constant entre les résultats des entretiens et les éléments observés au quotidien.

10.2 Analyse des données

10.2.1 Du photoquestionnaire à l'aversion au risque

Les réponses au photoquestionnaire ont été analysées selon la méthode d'analyse inductive générale [Thomas (2006)]. Les différents types de commentaires sur les photos ont pu être rassemblés en deux grandes catégories. D'une part, certaines réponses mentionnaient l'agroforesterie comme un système atténuant les effets de la grande saison sèche et louant également les vertus productives du système plein soleil tout en le qualifiant de "*très dangereux*". D'autre part, certaines réponses considéraient le système plein soleil comme étant le meilleur système et aucune mention n'était faite des risques de mortalité en période de grande saison sèche.

Ainsi, une variable binaire d'**aversion au risque** a été créée (0 = pas d'aversion au risque, 1 = aversion au risque) en fonction des commentaires apportés par les producteurs sur les différentes photos du photoquestionnaire. L'aversion au risque [Markowitz (1952)] est un concept tiré de l'économie et de la finance. Cette aversion désigne la préférence d'un individu pour une situation dont le bénéfice est prévisible mais moindre à une situation incertaine dont le bénéfice est plus important. En somme, cette aversion est résumée par l'adage : "*un tien vaut mieux que deux tu l'auras*".

10.2.2 Évolution de l'occupation des sols

L'évolution de l'occupation des sols a été retracée à cinq périodes différentes : 1956, 1973, 1995, 2017 et 2025. Pour évaluer l'évolution passée, deux sources de données ont été croisées. D'une part, les données issues de la cartographie multichronique ont permis de dresser une première estimation de l'évolution de cette occupation des sols pour les années 1956 et 1973. Toutefois, les PVA ne permettent pas de distinguer nettement les jachères arborées ou certaines parcelles de vivrier fortement arborées des cacaoyères. Seule la cartographie de terrain permet de différencier avec certitude les cacaoyères d'autres systèmes arborés. Pour l'année 1956 (antérieure à la mise en place de la cacaoculture dans les deux villages), deux catégories d'usage du sol sont présentes : forêt et cultures vivrières. Pour l'année 1973, les données issues des PVA sont complétées par les données des enquêtes-ménages.

Grâce au recensement de l'âge, de la superficie et du précédent cultural de chacune des parcelles des ménages enquêtés, il est possible de calculer pour une année donnée l'allocation des terres recensées. Cette méthode a été utilisée pour les années 1973, 1995² et 2017. Elle est valable à Kragui puisqu'il n'y a aucune plantation de troisième génération. En revanche, à Blé, cette méthode ne permet de remonter qu'à la deuxième génération de plantation (année 1990). Par exemple, pour une parcelle de cacao de 1 hectare établie en 1997 sur un précédent de forêt secondaire, l'occupation du sol retenue pour cet hectare sera cacao pour 2017, cacao pour 2000 et forêt secondaire pour 1995. En revanche, il n'est pas toujours possible de savoir si cette forêt secondaire a été antérieurement plantée en cacao ou café. Cette méthode permet donc de remonter une génération de plantation en arrière mais pas deux ce qui peut avoir comme effet de sous estimer les superficies cacaoyères pour les années 1973 et 1956.

Pour les évolutions futures (2025), les données de l'enquête ménage ont été utilisées. Pour chaque parcelle recensée, il a été demandé aux répondants quel était leur projet. Si la plantation est jeune, les répondants ne déclarent aucun projet et l'allocation actuelle est retenue comme allocation supposée en 2025. En revanche, si les répondants mentionnent un projet différent de l'occupation actuelle alors c'est ce projet qui est retenu comme allocation supposée en 2025. Cette analyse prospective ne vise pas à prédire l'occupation des sols des deux villages en 2025 mais plutôt à montrer quelles sont les intentions et stratégies des populations étant données les conditions actuelles.

10.2.3 Caractérisation des stratégies post-forestières

Les inventaires botaniques, les entretiens semi-directifs ainsi que l'observation participante ont permis d'identifier différentes stratégies post-forestières cacaoyères. Les enquêtes-ménages, notamment l'analyse des revenus et de l'allocation des terres agricoles, sont venus compléter cet éventail par la mise en lumière d'autres stratégies non cacaoyères. Ainsi, onze stratégies ont été caractérisées dans l'échantillon *Monographie*. Le tableau 10.2 (page 194) présente ces onze stratégies, les indicateurs qui ont permis de les identifier et la source ayant permis d'obtenir ces indicateurs. Ces différentes stratégies ne sont pas toutes exclusives et certains producteurs ont recours à plusieurs d'entre elles de façon simultanée.

10.2.4 Identification des facteurs et contraintes à l'adoption de stratégies agroforestières

Afin d'identifier à différentes échelles (individuelle, territoriale et nationale) les facteurs et contraintes à l'adoption de stratégies agroforestières, deux méthodes ont été employées. La première est une méthode quantitative. Elle concerne principalement l'échelle individuelle. Cette méthode quantitative vise à identifier des corrélations entre chacune des stratégies et un ensemble de variables socio-économiques

2. L'estimation de l'allocation des terres pour l'année 1995, grâce aux enquêtes ménage, permet de combler la longue période temporelle non couverte par la cartographie entre 1973 (PVA) et 2017 (cartographie GPS).

Stratégie	Indicateurs	Source
STRATEGIES CACAORYERES		
Intensification écologique	<ul style="list-style-type: none"> - Val. d'usage des contributions agronomiques > médiane - Diversité α > à la médiane - Présence d'au moins trois espèces parmi : <i>Ficus capensis</i>, <i>Morinda lucida</i>, <i>Miconia excelsa</i>, <i>Spathodea campanulata</i> et/ou <i>Terminalia superba</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Inventaires botaniques Inventaires botaniques Inventaires botaniques
Spécialisation commerciale fruitière	<ul style="list-style-type: none"> - Densité de fruitiers > à la moyenne - Densité totale > à la moyenne - Diversité α < à la moyenne - Redensification fruitière récente - Val. d'usage commercial > à la moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> Inventaires botaniques Inventaires botaniques Inventaires botaniques Enquête ménage Inventaires botaniques
Diversification alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'ignames <i>Coccosi</i> dans la cacaoyère - Densité d'arbres fruitiers > à la moyenne - Valeur d'usage commerciale <5 	<ul style="list-style-type: none"> Inventaires botaniques Inventaires botaniques Inventaires botaniques
Élevage en association avec la cacaoculture	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un élevage - Prélèvement du fourrage dans la plantation de cacao - Valeur d'usage fourrage >1 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages Inventaires botaniques
Intensification chimique	<ul style="list-style-type: none"> - Projet de replantation cacaoyère plein soleil - Profil morphologique proche monoculture (cat. 5 et 6) - Recours aux fertilisants chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Inventaires botaniques Entretiens
Conquête de nouvelles forêts	<ul style="list-style-type: none"> - Départ d'un membre du ménage vers les fronts pionniers dans les 10 dernières années 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages
Extension des superficies cacaoyères	<ul style="list-style-type: none"> - Projet de plantation de cacao sur jachère - Maintien des superficies cacaoyères existantes 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages
STRATEGIES NON CACAORYERES		
Élevage non associé à la cacaoculture	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un élevage - Prélèvement du fourrage ailleurs que dans la plantation de cacao - Valeur d'usage fourrage = 0 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages Inventaires botaniques
Remplacement partiel du cacao par d'autres cultures pérennes	<ul style="list-style-type: none"> - Conversion d'un champ de cacao vers l'hévéa ou le palmier - Projet de conversion d'un champ de cacao vers l'hévéa ou le palmier - Maintien d'une plantation de cacao 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages
Remplacement total du cacao par d'autres cultures pérennes	<ul style="list-style-type: none"> - Conversion d'un champ de cacao vers l'hévéa ou le palmier - Projet de conversion d'un champ de cacao vers l'hévéa ou le palmier - Maintien d'aucune plantation de cacao 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages
Plantation de cult. pérennes sur des terres vivrières	<ul style="list-style-type: none"> - Plantation d'hévéa ou de palmier avec un précédent cultural vivrier - Projet de plantation d'hévéa ou de palmier sur du vivrier 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes-ménages Enquêtes-ménages

TABLE 10.2 – Présentation des stratégies post-forestières et de leurs indicateurs

afin de trouver le profil socio-économique des producteurs correspondant à chacune des stratégies. Une variable binaire a été créée pour chacune des stratégies pré-citées (0=absence de la stratégie, 1= présence de la stratégie). Seules les stratégies présentant un effectif suffisamment nombreux ont pu être intégrées dans des modèles statistiques (intensification écologique, spécialisation commerciale, intensification et remplacement partiel du cacao par d'autres cultures pérennes).

Les variables explicatives suivantes ont été sélectionnées et testées dans un modèle de régression logistique binaire avec la méthode de l'AIC :

- ❖ **variable territoriale** : site (Kragui ou Blé)
- ❖ **représentations** : aversion au risque (0,1)
- ❖ **caractéristiques de l'exploitation** : superficie totale de vivrier, superficie totale cultivée, superficie cacaoyère, superficie d'autres cultures pérennes, superficies cultivées dans le village étudié (Kragui ou Blé)
- ❖ **sécurité alimentaire** : superficie de vivrier disponible par personne au sein du ménage
- ❖ **migration** : génération de migration (1, 2 ou 3), environnement d'origine (forêt/savane ou forêt sèche)
- ❖ **dépendance au cacao** : part des revenus représentée par le cacao (%), diversification (présence de revenus non agricoles)
- ❖ **exploitation forestière** : exploitation forestière dans la parcelle de cacao (0 : pas d'exploitation, 1 : exploitation)
- ❖ **caractéristique du ménage** : nombre de personnes

Ces modèles ont aussi été testés pour deux variables agroforestières : la présence d'une stratégie agroforestière³ (modèle de régression logistique binaire) et la diversité α d'ordre $q=1$ (modèle linéaire).

Pour les échelles territoriales et nationales, une méthode qualitative est employée. Ainsi, des observations de terrain mais aussi une revue de littérature et de textes législatifs sur la propriété de l'arbre hors forêt ont été utilisés pour présenter les éléments favorables et les contraintes à la mise en place de stratégies agroforestières.

3. Cette variable est une variable résumée de l'ensemble des variables stratégies post-forestières

Chapitre 11

Résultats : Histoire et économie des villages étudiés

11.1 Blé : La reconfiguration d'un village autochtone par l'économie de plantation

"Le morceau de bois pourra tant durer dans l'eau mais il ne sera jamais caïman."

Chef dida de Blé à la communauté mossi,
2016

11.1.1 Localisation

Comme illustré par la carte 11.1 (page 198), le village de Blé (sous-préfecture d'Ogoudou, région du Lôh-Djiboua, district du Gôh-Djiboua) se situe sur l'axe A2 reliant Abidjan à Divo. Situé à 25 km de Divo et 2h30 de route d'Abidjan, ce village est facilement accessible. D'après le RGPH (2014), Blé compte 2915 âmes. Le finage du village s'étend au Nord jusqu'à Diarrassouba, à l'Ouest sur environ 5 km en forêt classée de Divo et au Sud jusqu'à Béhiri. Il ne s'étend pas à l'Est où se trouve le finage du village voisin Sakota. Obié et Béhiri sont deux villages dida qui sont très tournés vers Blé où se trouvent le marché principal et les services de base (retrait et envoi d'argent, dispensaire, coopératives de cacao).

11.1.2 Histoire

Un village d'accueil

L'histoire récente de Blé, village autochtone dida, est intimement liée au développement de l'économie de plantation et aux migrations agricoles. Elles sont venues transformer l'organisation du village et les systèmes d'appropriation des terres en introduisant notamment la notion de propriété privée individuelle [Vermeulen et Carrière (2001); Dozon (2008)]. Ainsi, lorsque l'on demande aux chefs des différentes communautés de nous parler de Blé, ce sont systématiquement les migrations et les transformations qu'elles ont induites sur le village qui sont mentionnées.

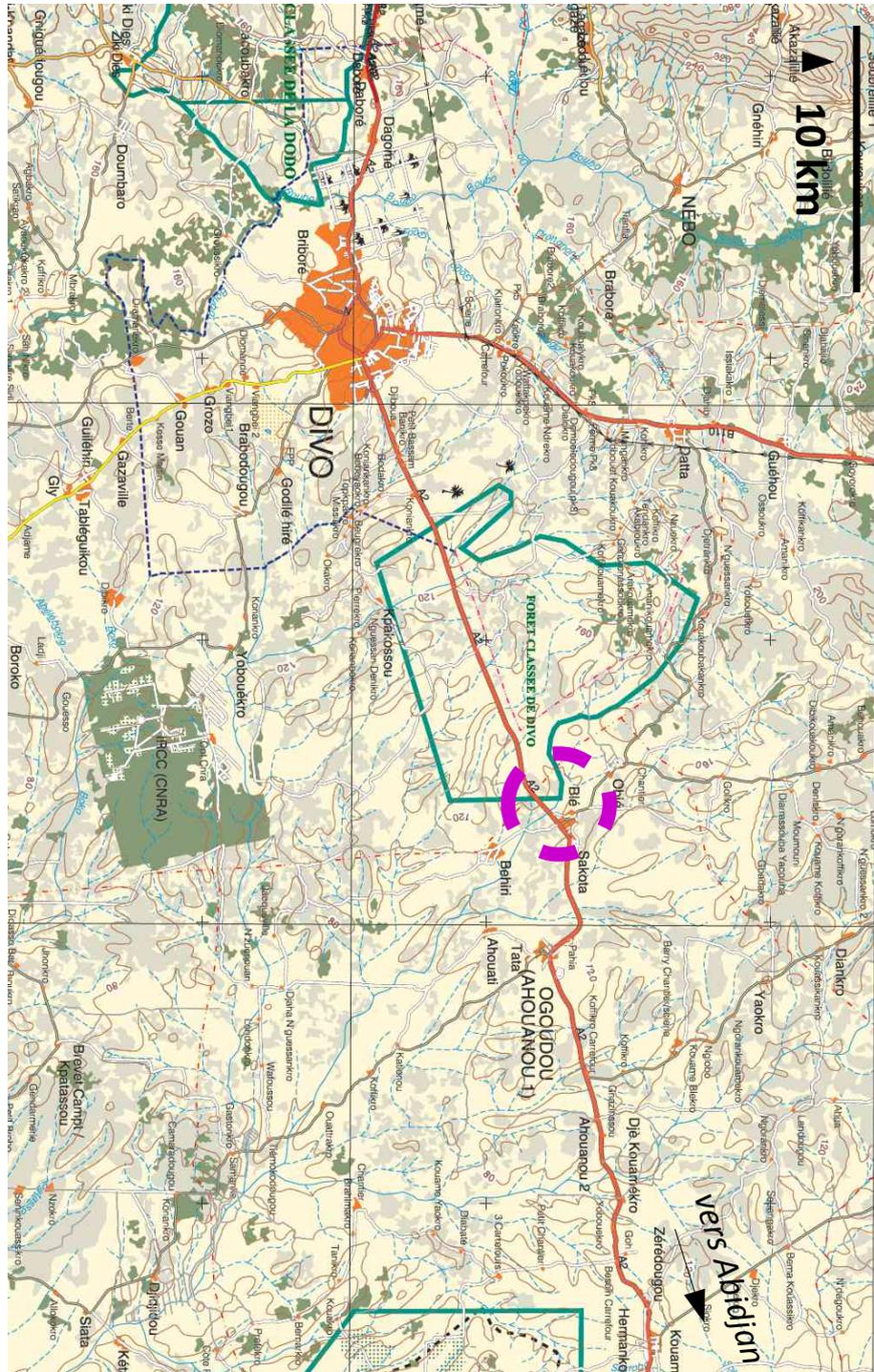


FIGURE 11.1 – Localisation de Ble (Source : extrait de la carte 1 :200 000ème Grand Lahou, BNETD (2016))

"Lors de l'arrivée des Malinké, il n'y a pas eu de problème avec les autochtones. Si le village n'est pas développé, c'est le signe qu'il y a une mauvaise entente. Mais si le village s'étend comme à Blé c'est que les autochtones veulent le développement du village. Nous avons été bien accueillis." (Koné N'za, chef malinké de Blé, février 2017)

"Blé de nos pères et Blé d'aujourd'hui c'est totalement différent parce qu'il y a un développement, le village s'est agrandi. Comment cela s'est passé ? C'est par l'accueil des étrangers. Beaucoup de villages ont refusé les étrangers mais nous on a accepté et voilà que le village s'est agrandi. Le seul problème que nous avons ici c'est l'eau courante, nous vivons en parfaite harmonie, y a pas de litiges, y a pas de palabre. [...] Blé est accueillant parce que l'ancien village que voici [désigne une partie du village au loin], l'ancien quartier n'allait pas au-delà de la pompe actuelle mais avec l'accueil des étrangers qui se sont installés, en les recevant on a permis qu'ils s'installent, c'est eux-mêmes qui ont fait l'agrandissement du village. Cela explique aujourd'hui le dynamisme du village, donc j'accepte d'être accueillant. Quand je prends l'exemple de Sakota, c'est vrai la population autochtone de Sakota est grande, plus qu'à Blé, mais le village lui-même n'est pas grand. Auparavant le marché était à Sakota, toutes les infrastructures étaient à Sakota mais Dieu a renversé cela, c'est venu à Blé ici." (Oulé N'guessan David, président des jeunes de Blé (Dida), mars 2017)

Le sous chef dida explique pourquoi, selon lui, il faut accueillir ceux qui arrivent d'ailleurs.

"Quand tu vas au champ, tu peux rencontrer quelqu'un. Il est là, un inconnu. Et puis expressément il te dit : "Donne moi du bangui"¹. Toi tu ne sais pas qui il est. Mais souvent, il est un revenant, un génie. Il veut te demander bangui mais dès que tu refuses, tu vas au village, tu es mort. Donc par rapport à ça, nos parents étaient très gentils, ils recevaient encore mieux celui qu'ils ne connaissent pas. En ce temps, tu peux être Dieu, tu peux être un génie, tu peux être un revenant. Tu as reçu un Dieu qui est venu chez toi sans problème. Le village n'était pas grand comme ça, tu es là avec ta petite lampe et puis voilà quelqu'un qui sort devant toi. [...] Si tu le reçois il te donne aussi tout ce qui est bonheur. Il va dire : "Ah, mon frère est gentil, je suis arrivé il m'a accueilli". Si tu ne lui trouves pas à manger, toi aussi tu vas manquer. Et c'est pour ça que nos parents dida ont accueilli les étrangers." (Sous chef dida, Blé mars 2017)

Chronologie des migrations

En Dida, le village s'appelait "G'bléhi", ce sont des colons français qui ont retranscrit ce nom avec l'orthographe "Blé". Depuis, c'est ce nom francisé qui désigne le village. Avant les années 1940, Blé se situait en retrait de l'actuelle route reliant Divo à Abidjan. Il se situait dans la forêt et la communauté qui habite aujourd'hui le village de Sakota (figure 11.1, page 198) était située au bord de la piste. Lors d'une guerre "intervillages", la population de Blé a délogé celle de Sakota et a donc pu s'installer en bordure de la voie. Celle-ci était encore une piste de terre. C'est en 1957-1958 que la piste a été goudronnée. La première famille qui s'est installée au bord de la piste est la famille Blikétou. Le chef de la grande famille Blikétou est alors devenu chef des terres. Trois autres familles dida sont ensuite venues s'installer et ont obtenu des terres. Aujourd'hui, les descendants de ces quatre grandes familles structurent toujours les propriétés foncières coutumières du village : la famille Blikétou entre Koyoko et Divo Nord, la famille Koté Poa à Goleko, la famille Ogoloubo en forêt classée et la dernière famille, Akpé, est devenue minoritaire (figure 11.5, page 205).

La culture du café et du cacao a commencé dans la région dès 1908 avec l'installation d'exploitations coloniales [de Planhol (1947); Dozon (2008)]. Les Dida étaient alors manœuvres ou contremaîtres dans ces grands domaines. Ainsi, ils ont acquis une certaine expertise et ont commencé, dans les années 1950, à installer leurs propres plantations en marge des exploitations coloniales [Cissé *et al.* (2016)]. Dans ces plantations autochtones, conduites en agroforesterie traditionnelle, nombre de colatiers étaient maintenus en association avec les cacaoyers. Traditionnellement consommée par les Dida, la noix de cola a également attiré des commerçants venus des régions soudaniennes pour acheter cette noix très prisée dans leurs régions d'origine [Le Coeur (1927); Lovejoy (1980); Sanial et Ruf (2018)]. D'après le

1. Le *bangui* est un boisson fermentée réalisée à partir de la sève de palmier (*Elaeis guineensis*)

chef malinké, la communauté malienne est arrivée à Blé en 1942 pour ce commerce [Vernière (1969)]. C'est ainsi la première communauté à s'être installée (frise chronologique 11.11, page 216). Le premier acheteur de cola s'appelait Yaya Ouattara et venait de Sikasso au Mali.

Pour compenser l'irrégularité des revenus tirés du commerce périodique de la cola, les commerçants malinké ont progressivement acquis des terres auprès des Dida pour créer à leur tour leurs propres plantations de café. Ils se sont également installés dans l'actuelle forêt classée pour cultiver du maïs. Les Dida, sachant qu'elles leur seraient un jour confisquées par l'administration, ont cédé prioritairement ces terres classées. Aujourd'hui, le chef malinké considère que sa communauté représente 20% de la population du village et le RGPH (2014) recense 444 personnes soit 15% de la population totale. À la fin des années 1950, des Sénoufo de Korhogo² venaient également de façon saisonnière dans les plantations de café dida pour les travaux de cueillette. Certains de ces saisonniers se sont installés dans le village mais ils sont aujourd'hui peu nombreux (6% de la population du village [RGPH (2014)]).

Au début des années 1960, ce fut au tour des Baoulé d'arriver dans le village. Ils ont d'abord travaillé comme *abusan*³ dans les plantations autochtones avant d'acquérir leurs propres plantations pour y cultiver du cacao. Les terres étaient cédées aux Baoulé selon la tradition du tutorat⁴. Ainsi, elles étaient confiées aux nouveaux-venus en échange d'une bouteille de liqueur, d'une modique somme d'argent et parfois de quelques pagnes. En retour, cette attribution des terres oblige le receveur qui chaque année doit verser à son *tuteur* une somme d'argent, offrir un poulet ou participer aux cérémonies (notamment les funérailles) qui ont lieu dans sa famille. Ce système de *dons/contre dons* [Mauss (1925)] perdure encore aujourd'hui. La relation entre tuteur et migrant est toujours marquée par l'échange initial des terres. Le planter-partager (*abunu*) a également été pratiqué entre Baoulé et Dida pour permettre aux premiers l'accès à la terre. Dans ce système, le Dida (qui a la terre) met à disposition une certaine portion de terre au Baoulé (qui a la force de travail) [Ruf (1988)]. Le Baoulé la défriche, y plante du cacao et l'entretient. Au moment où la plantation entre en production, elle est alors divisée en deux parties. Le Dida en récupère une et le Baoulé garde l'autre.

D'après les enquêtes-ménages conduites auprès des Dida, 26 (sur 35 ménages enquêtés) ont un parent qui a cédé des terres pour une superficie moyenne de 30 hectares (cessions allant de 1.5 hectare à 100 hectares). Les terres attribuées aux Baoulé se situent sur deux pistes au nord du village de Blé : dans les lieux-dits Koyoko et Goleko (croquis 11.5 page 205). Chaque famille se voyait attribuer un grand lot de terres (plusieurs dizaines d'hectares) et allait s'installer dans des "campements" au sein de ces concessions afin de pouvoir les mettre en valeur. Les années soixante constituent donc le boom cacaoyer dans la région de Blé. Les Baoulé rencontrés dans les campements se remémorent aujourd'hui cet âge d'or en regardant les immenses dalles d'argile ou de ciment qui se trouvent au centre de leur campement et qui à l'époque "*étaient remplies de cacao*" (photo 11.2 page 201). La communauté baoulé, seconde communauté à Blé, représente aujourd'hui 26% des habitants du village [RGPH (2014)].

Enfin, la dernière communauté à s'installer fut celle d'origine burkinabé. Des Mossi étaient employés dans les chantiers d'exploitation forestière. C'est dans le cadre de cette activité qu'ils sont arrivés dans la région de Blé. Les terres restantes étaient celles situées en forêt classée. Déjà défrichées pour les cultures vivrières des acheteurs de cola malinké, ces terres ont été vendues aux Burkinabés pour qu'ils y établissent leurs plantations de cacao. D'abord installés dans des campements à proximité de leurs plantations en forêt classée, les familles burkinabé en ont été chassées par l'administration forestière et se sont finalement établies dans un quartier du village. La situation foncière des Burkinabé diffère de

2. Les Sénoufo sont présents dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest. Dans le présent travail, le terme de Sénoufo ne désigne que les Sénoufo de Côte d'Ivoire.

3. Métayer

4. Le tutorat est une institution répandue dans les sociétés paysannes ouest-africaines. Il régule à la fois l'insertion sociale et morale des étrangers dans la communauté d'accueil et le transfert de droits fonciers. La dimension foncière du tutorat était donc indissociable de la dimension sociopolitique d'intégration dans la communauté d'accueil. Chauveau (2006) parle ainsi d'"*économie morale*" : les droits, obligations de reconnaissance et dons de l'étranger vers son tuteur lui permettaient d'acquérir un statut.



FIGURE 11.2 – Campement baoulé à Goleko, l'immense dalle située au centre du campement et au cœur de la cacaoyère témoigne des volumes de cacao produits dans les années 1970-1980. (Cliché : Elsa Sanial, janvier 2017)

celle des Baoulé qui sont sur les terres de leurs tuteurs. En effet, les Dida ont peu pratiqué le tutorat avec les Burkinabé. En revanche, ils leur ont vendu les terres classées afin d'en tirer un profit à court terme tout en sachant qu'elles leur seraient un jour retirées. Ainsi, les Mossi sont beaucoup moins obligés vis-à-vis des chefs de terre que les Baoulé. En revanche, ils connaissent une grande insécurité foncière vis-à-vis de la puissance publique. Régulièrement des agents de la SODEFOR ou des Eaux et Forêts sillonnent la forêt classée à la recherche des producteurs. Ces derniers reçoivent alors amendes, menaces ou sont conduits au commissariat. Aujourd'hui la communauté Mossi est la plus nombreuse du village, elle représente près de 30% des habitants [RGPH (2014)]. La carte 11.3 page 202 illustre les régions d'origine de l'ensemble des ménages enquêtés à Blé.

Ainsi, à partir des années 1960, les Baoulé et Mossi ont cultivé du café et du cacao. Les années 1970-1980 constituent l'apogée de la cacaoculture. Au cours des années 1990, ces plantations vieillissantes ont été renouvelées avec du cacao, laissées en jachère ou converties en d'autres cultures pérennes (hévée notamment). Aujourd'hui, on observe une dynamique de replantation avec une très forte densité de bananiers et parfois, des arbres d'ombrage (photo 11.4, page 203). Comme schématisé par les cycles de plantation sur la figure 11.11, page 216, certaines plantations représentent ainsi une troisième génération de culture pérenne après forêt (champ autochtone des années 1950, replantation dans les années 1980 et tentative de replantation actuelle).

Ces migrations successives ont induit une monétarisation croissante des échanges fonciers, une augmentation corollaire du prix de l'hectare (figure 11.11, page 216), une très forte pression foncière et une raréfaction de la ressource forestière. Les récits des Dida du village illustrent leurs avis contrastés sur la question de l'accueil de ces populations. Certains, comme ce jeune Dida, acceptent la situation avec peut-être une certaine fatalité : *"Quand on a donné la forêt on espérait plus de la part des étrangers. Tu sais les parents d'avant vivaient de la cueillette, de la chasse, de la pêche, ils ne travaillaient pas. Ils étaient là... chaque fin d'année les Baoulé venaient leur donner à manger donc ils s'en foutaient pas mal. Et puis ils faisaient des enfants mais se disaient que la forêt n'allait jamais finir. À notre grande surprise voilà la forêt qui est finie. Et puis la population a augmenté et voilà comment la forêt est finie. As-tu cherché à récupérer des terres auprès des Baoulé ? Non, pas encore, j'en avais l'intention mais après je me suis dit qu'on est familiarisés,*

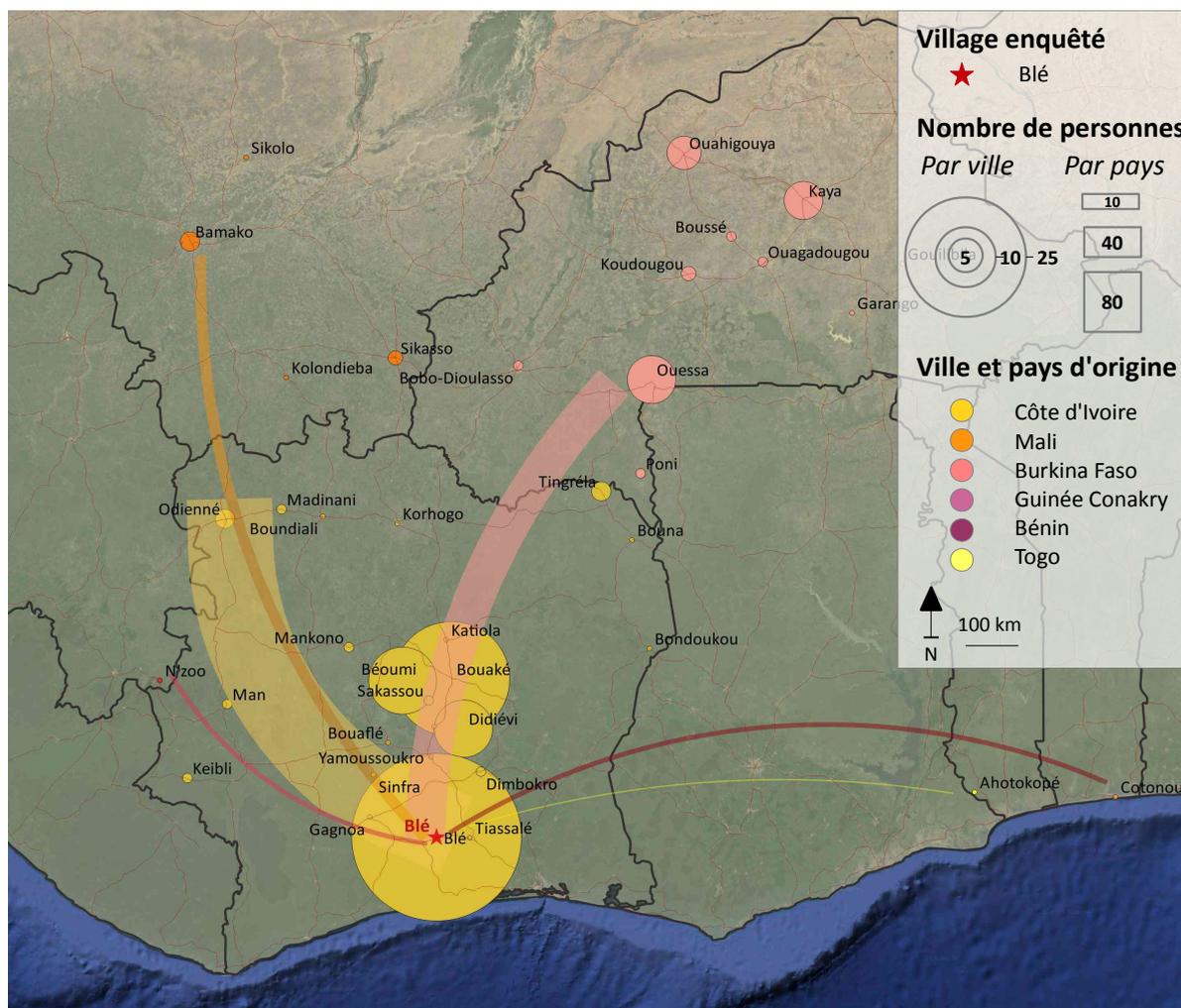


FIGURE 11.3 – Région d'origine des ménages enquêtés à Blé



FIGURE 11.4 – Jeune plantation de cacao dida à Goleko. La très forte densité de bananiers et la présence de quelques arbres d'ombrage permettent de faciliter la mise en place des cacaoyers (ombre, humidité du sol), de financer la main-d'œuvre nécessaire à la replantation (vente de bananes plantains) et de renforcer la sécurité alimentaire des ménages (consommation domestique des bananes) Cliché : Elsa Sanial, janvier 2017 Goleko, Blé

que ça va créer des frustrations. Et puis ta durée de vie va réduire, quelqu'un qui est mécontent peut te faire du mal." (Oulé N'Guessan David, président des jeunes (Dida), mars 2017)

Alors qu'aujourd'hui les Dida sont minoritaires dans le village (ils représentent 15% des habitants soit un peu plus de 400 personnes [RGPH (2014)]), certains regrettent que leurs parents aient cédé aussi facilement les terres. Le récit du sous-chef dida résume cette histoire foncière du village, similaire à celle de nombreux villages du sud ivoirien ayant connu les fronts pionniers cacaoyers. Il rappelle le rôle de la puissance publique dans l'encouragement des migrations agricoles pour le développement de la cacaoculture et l'affaiblissement des prérogatives foncières des sociétés locales [Chauveau (2006)] :

"Les Baoulé sont venus ici pour faire abusant. Ils ont commencé chez les Dida pour planter café. Y avait cola et puis café pour les Dida. Et puis après les Baoulé ont commencé à rester. Cueillir café, cueillir café et demander un peu de terrain "Donne-moi du terrain, je serai ton fils". C'est dans ça nos parents, comme ils étaient sympas, ils ont cédé, ils ont cédé, ils ont cédé et puis y a un moment où c'est arrivé ça s'est aggravé. Il n'y avait plus de terres. De village en village, ça luttait pour la terre. À partir des années 1970 les gens ont commencé à lutter pour les terres. Y avait des palabres, des coups de poings même. Après Houphouët a dit "La terre appartient à celui qui la met en valeur". Donc quand il a dit ça, ils sont venus verser un coup wahou ! Baoulé comme Mossi. Les Mossi aussi sont arrivés, ils faisaient des contrats, des contrats, des contrats⁵. Ils ont commencé à en profiter avec les parents. Aujourd'hui ils sont devenus des propriétaires terriens.

Les Dida cédaient les terres mais c'était pas pour vendre. Le Dida vraiment, je sais pas comment il faut dire, dès que tu l'approches, il te prend comme son frère. Même ce qu'il n'a pas donné à son fils il peut te le donner. Y en a même qui ont arraché la terre à leur frère, même père même mère, pour donner à un Baoulé ou un Mossi. Y a des Baoulé ou des Mossi qui sont malins comme le serpent. Ils t'appellent "Papa". Toi tu penses qu'il va te respecter à l'avenir, que si tu lui donnes quelque chose il va te donner à manger. Donc il te donne une bouteille de Gin, 5000 francs et puis c'est bon. Ils [les Baoulé] sont restés dans les campements, auprès des forêts qu'on leur a données, pour ne pas avoir de problème et travailler. Au début, ils dormaient dans les racines des gros arbres, ils n'avaient pas de maison. C'est comme ça, nos parents ont donné, ils ont donné, donné, donné. Y a aussi eu

5. Les contrats sont des travaux journaliers dans les plantations de café et/ou cacao (désherbage, entretien, cueillette...).

des étrangers qui sont venus s'ajouter encore. Les Burkinabés sont arrivés vite, parce que y avait l'exploitation forestière, ils abattaient les bois en Côte d'Ivoire. Y avait des gros arbres, ils les abattaient avec hache. Et puis après à partir de 1960-1964 ils sont venus nombreux.

Nos parents, nos grands-pères sont nés comme ça, mais maintenant, tout change. Les étrangers nous montrent ce qui est mauvais. Pendant la guerre, alors qu'on a mangé avec eux, ils tuent. Ce sont eux-mêmes qui étaient devant les rebelles, qui pointaient les gens pour qu'on leur fasse du mal. Ceux-là mêmes qu'on a nourris. Ça a commencé à changer les gens, sinon les Dida, non, ils sont corrects, si c'est la bonté c'est pour eux. Aujourd'hui, il y a des Dida qui n'ont plus de terre. Par exemple, mes parents moi ne m'ont même pas laissé deux hectares de forêt, ce qu'on dit forêt. Même 1 hectare de forêt. On dit forêt ! Je n'ai pas vu ça. Même un hectare de forêt, on dit forêt un hectare c'est pour toi. Je n'ai pas vu. Mes parents avaient beaucoup, ils ont donné au moins à dix Baoulé, d'autres ont eu 30 hectares, d'autres 20 hectares, 10 hectares. C'est que c'était beaucoup. Le Baoulé au bord de l'eau est le plus riche de notre coin, c'est qu'il a eu 30 hectares. Y a encore quelques Dida qui ont de la forêt, leurs parents n'ont pas donné aux Baoulé, ils ont encore quelque chose." (Sous chef dida, mars 2017)

Enjeux symboliques, culturels et économiques de la forêt

Malgré la disparition quasi totale de la forêt, les Dida ont une velléité à conserver certaines de leurs pratiques culturelles animistes [Latour (2013)]. À leurs yeux il y a des éléments forestiers qui sont investis d'une dimension symbolique que les migrants ne perçoivent et ne respectent pas. Afin de limiter les conséquences négatives que peut avoir cette méconnaissance, le chef dida s'est un jour adressé aux non dida en ces termes :

"Tout le monde entre dans les forêts des Dida pour aller chercher des médicaments et pour enlever les écorces des bois. Ce qui n'est pas d'ailleurs permis. Vous pensez que le malheur qui frappe le village est naturel ou vient d'une source bien palpable ? Le morceau de bois pourra tant durer dans l'eau mais il ne sera jamais caïman. Vous ne demandez pas la permission aux propriétaires terriens et vous allez dans sa forêt couper des lianes. Or il y a des lianes qu'on ne coupe pas. Et quand le malheur s'abat sur vous, vous dites que vous allez faire des sacrifices. Mais le sacrifice ne peut pas aboutir parce qu'il y a des lianes qu'on ne coupe pas parce que c'est totem. Quand les Dida défrichent le champ ils coupent ces lianes mais en échange c'est certains sacrifices qu'ils font. Toi aujourd'hui tu es chrétien mais tu peux pas rejeter la coutume, donc tu es obligé de faire les sacrifices pour exploiter l'environnement. Peu importe celui qui n'a pas compris, le malheur s'abattra sur lui." (Propos du chef dida rapportés par David Oulé, Président des jeunes de Blé (mars 2017))

Ces propos témoignent de la rencontre de plusieurs systèmes de référence symbolique sur un même environnement forestier et illustrent les tensions ou méprises que cela peut engendrer. Tout comme le sentiment de dépossession foncière qui a été exprimé par certains Dida, ce non respect des totems existant sur certaines plantes peut être vécu par certains comme une dépossession culturelle. Toutefois, paradoxalement, les Dida sont très investis dans la marchandisation des terres ou la conversion de certaines forêts résiduelles en plantations. Ces représentations symboliques ne sont donc pas un frein à l'extension urbaine. Par exemple, à Blé, l'ancien bois sacré situé aux abords du village et qui servait de lieu pour la réalisation des sacrifices a été récemment divisé en lots constructibles afin d'être vendu.

*"On avait bon nombre d'arbres qu'on adorait : l'iroko en particulier, le fromager et puis le lati. Voici les trois bois qu'on adorait ici. Celui qui était le plus adoré c'était l'iroko. Il y a pas trop longtemps, cette forêt était une forêt sacrée vers le bas-fond, de là jusqu'à là quelque part derrière. Le génie était là, c'était la zone la plus adorée. Quand il y avait les guerres, si on rentre dans cette forêt, on devient automatiquement invisible. Aujourd'hui ça a été dévasté, tout est devenu de l'eau et les gens ont construit. **Comment les Dida ont pu vendre ou détruire comme ça la forêt ? Aujourd'hui le bois sacré est loti !** Ce sont les Dida mêmes qui ont vendu les terres du bois sacré. C'est avec l'arrivée du christianisme. Quand le christianisme est arrivé on a tout abandonné pour suivre le Christ. On a laissé ce genre de pratiques. Quand j'étais enfant ça existait, les gens allaient faire des rituels dans le bois sacré. La majorité de ceux qui sont partis faire les rituels sont tous morts."*

Les verrous symboliques à la déforestation sont donc levés dans la communauté autochtone et la

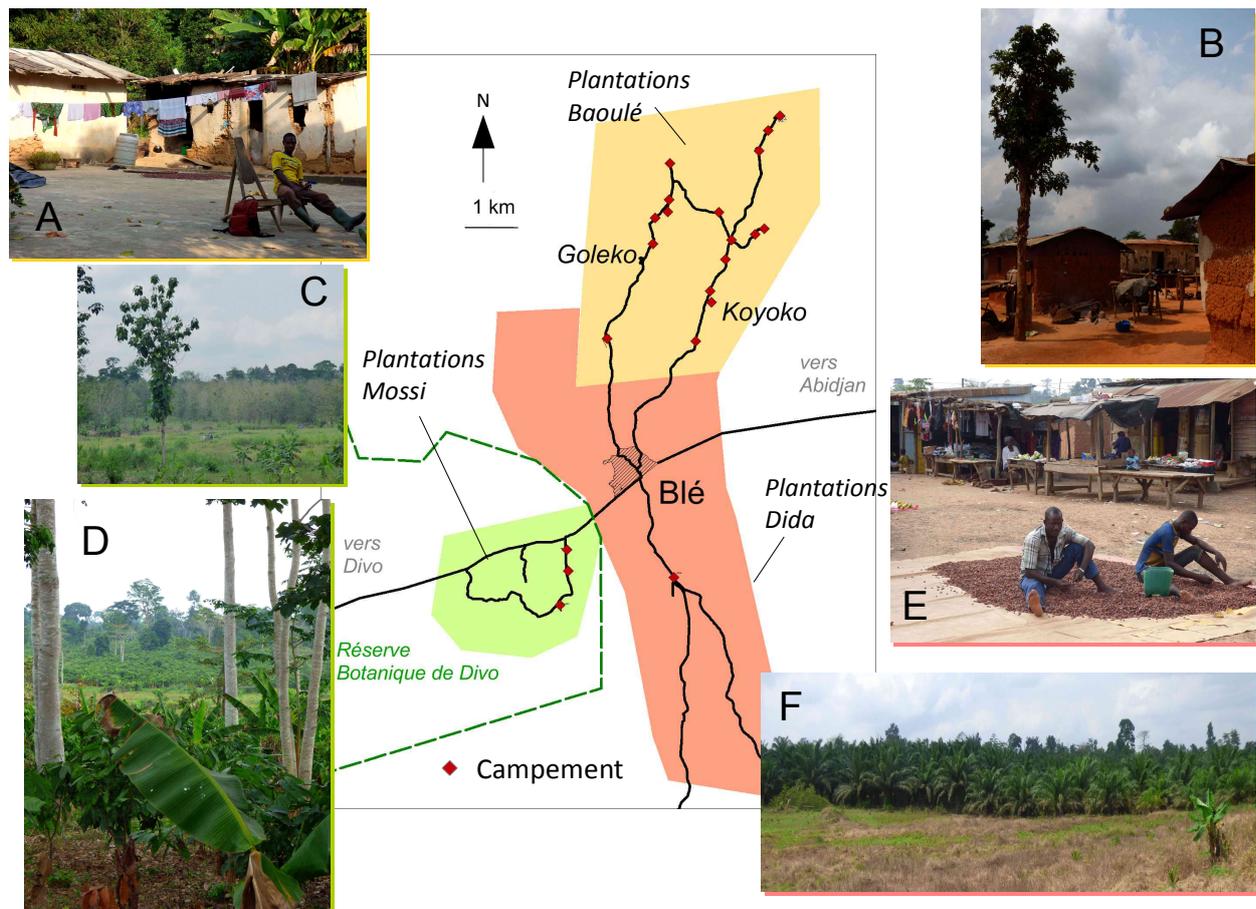


FIGURE 11.5 – Organisation et paysages du finage de Blé (A. et B. Campements baoulé fondés durant la progression des fronts pionniers des années 1960 (respectivement Goleko et Koyoko). C. Plantation de tecks par la SODEFOR dans une partie défrichée de la forêt classée de Divo D. Jeunes plantations de cacao (1er et 3ème plan) dans la forêt classée de Divo E. Tri des fèves de cacao au village de Blé F. Plantation de palmiers à huile dans un bas-fond appartenant à un Dida (Béhiri) Clichés : Elsa Sanial, janvier à mars 2017

spéculation foncière a lieu même sur les terres les plus symboliquement chargées.

11.1.3 Organisation du finage

Ces vagues de migrations successives et les stratégies différentes d'attribution des terres par les autochtones aux différentes communautés ont donné lieu à une organisation du finage particulière. Ainsi, chaque communauté a ses plantations dans une partie précise du territoire. Le croquis 11.5 (page 205) présente cette organisation du finage et les différents paysages qui le caractérisent. Les campements baoulé le long des pistes de Goleko et Koyoko se sont établis progressivement du sud vers le nord au fur et à mesure de l'avancée des fronts pionniers ce qui donne une morphologie allongée au finage du village. Les campements les plus au sud ont ainsi été mis en place au début des années 1960 et le front pionnier a progressé selon cet axe sud-nord jusqu'à la fin de cette décennie.

Activité	Nb de ménages	Activité	Nb de ménages
<i>Prod. cacao</i>	144	Administration	2
<i>Vente produits vivriers</i>	118	Vente de carburant	2
<i>Prod. café</i>	13	Soudure	2
<i>Élevage de poulets</i>	11	Exploitant forestier	2
<i>Prod. hévéa</i>	10	Commerce de médicaments	2
<i>Élevage de mouton</i>	10	Menuiserie	2
Couture	9	<i>Élevage de boeuf</i>	1
<i>Prod. palmier</i>	8	Infirmierie	1
<i>Prod. orange</i>	8	Vente de cacao	1
Épicerie	8	Emploi ONG	1
Mécanique	7	Voyance	1
Restauration	6	Artisanat	1
<i>Élevage de chèvre</i>	5	Cordonnerie	1
Emploi à la coopérative	5	Prod. charbon	1
Coiffure	4	Sport	1
<i>Prod. de cola</i>	3	Médecine traditionnelle	1
Chauffeur	3	Musique	1
Téléphonie mobile	3	Sécurité	1
Maçonnerie	3	<i>Prod. anacarde</i>	1
Location immobilière	2	<i>Prod. mangue</i>	1
Commerce de pesticides	2		

TABLE 11.1 – Sources de revenus et activités principales des ménages enquêtés à Blé (*secteur primaire, secteur secondaire, secteur tertiaire*)

11.1.4 Économie et cacaoculture

Les activités des ménages enquêtés sont principalement agricoles. La production de cacao et de produits vivriers (bananes plantains, riz et maraîchage) sont les deux activités dominantes dans le village (tableau 11.1, page 206). La majeure partie des ménages cumule plusieurs sources de revenus. Souvent, une activité du secteur secondaire ou tertiaire vient compléter les revenus cacaoyers et dix ménages n'ont aucun revenu agricole.

Bien que l'apogée cacaoyer soit déjà révolu, la production de cacao reste ainsi l'activité principale des habitants de Blé (tableau 11.1, page 206 et figure 11.6, page 207). 88% des ménages enquêtés à Blé ont au moins un champ de cacao (propriétaire, gestionnaire ou *abusan*). Les revenus cacaoyers représentent en moyenne 42% des revenus des ménages et 22 ménages (soit 12% de l'échantillon) n'ont que des revenus cacaoyers et dépendent donc exclusivement du cacao (figure 11.11, page 216). Pour la commercialisation des fèves produites, il y a ainsi quatre coopératives d'achat dont le magasin se situe à Blé :

- ❖ Société coopérative agricole de Blé (COOPABL)
- ❖ Société coopérative agricole de Suikogo (SOCAS)
- ❖ Société coopérative avec conseil d'administration des producteurs agricoles de Golikro (SOPAG)
- ❖ Société coopérative agricole du Garo (SCOOPAGARO)

Deux d'entre elles ont développé des projets agroforestiers en lien avec la certification (UTZ et *Rainforest alliance* et ont déjà fourni des plants d'arbres associés aux producteurs (fraké (*Terminalia superba*), akpi (*Ricinodendron heudelotii*) et *Acacia mangium*). D'une part, l'ensemble des quatre coopératives couvre un secteur d'approvisionnement largement supérieur au finage de Blé (tableau 11.2, page 207) et d'autre part certains producteurs vendent leurs fèves à des coopératives situées dans d'autres villages. Ainsi les volumes commercialisés par ces coopératives ne représentent pas la production de cacao de Blé.



FIGURE 11.6 – **A.** Zone d’approvisionnement de la coopérative SOCAS (Blé en rouge) **B.** Pesée du cacao avant le chargement du camion à destination du port d’Abidjan pour l’exportation **C.** Mise en sac du cacao avant le chargement du camion à destination d’Abidjan, **D.** Magasin de la coopérative SCOOPAGARO Clichés : Elsa Sanial (Blé 2016 et 2017)

	SOCAS	SOPAG	SCOOPAGARO	COOPABL
Nb de membres	721	100	600	611
Nb de membres certifiés	250	0	369	611
Vol. certifié (tonne)	0	0	327	613
Vol. ordinaire (tonne)	392	20	0	16
Vol. total	392	20	327	629
Zone d’approvisionnement	Blé, Obié Behiri	Blé, Hermankono, Tiassalé, Obié, Béhiri	Blé, Ogoudou, Ahouati, Sakota, Behiri, Iroporia	Blé, Behiri, Sakota, Obié, Iroporia, Divo

TABLE 11.2 – Caractéristiques et production des coopératives de cacao de Blé (campagne 2015-2016) (NB : Une coopérative peut avoir des membres certifiés mais ne vendre aucun cacao certifié. En effet, la vente de cacao sous un label de certification dépend de la capacité des acheteurs, qui ont des quotas, à acheter ce cacao. Ainsi, du cacao certifié est souvent vendu comme ordinaire.)

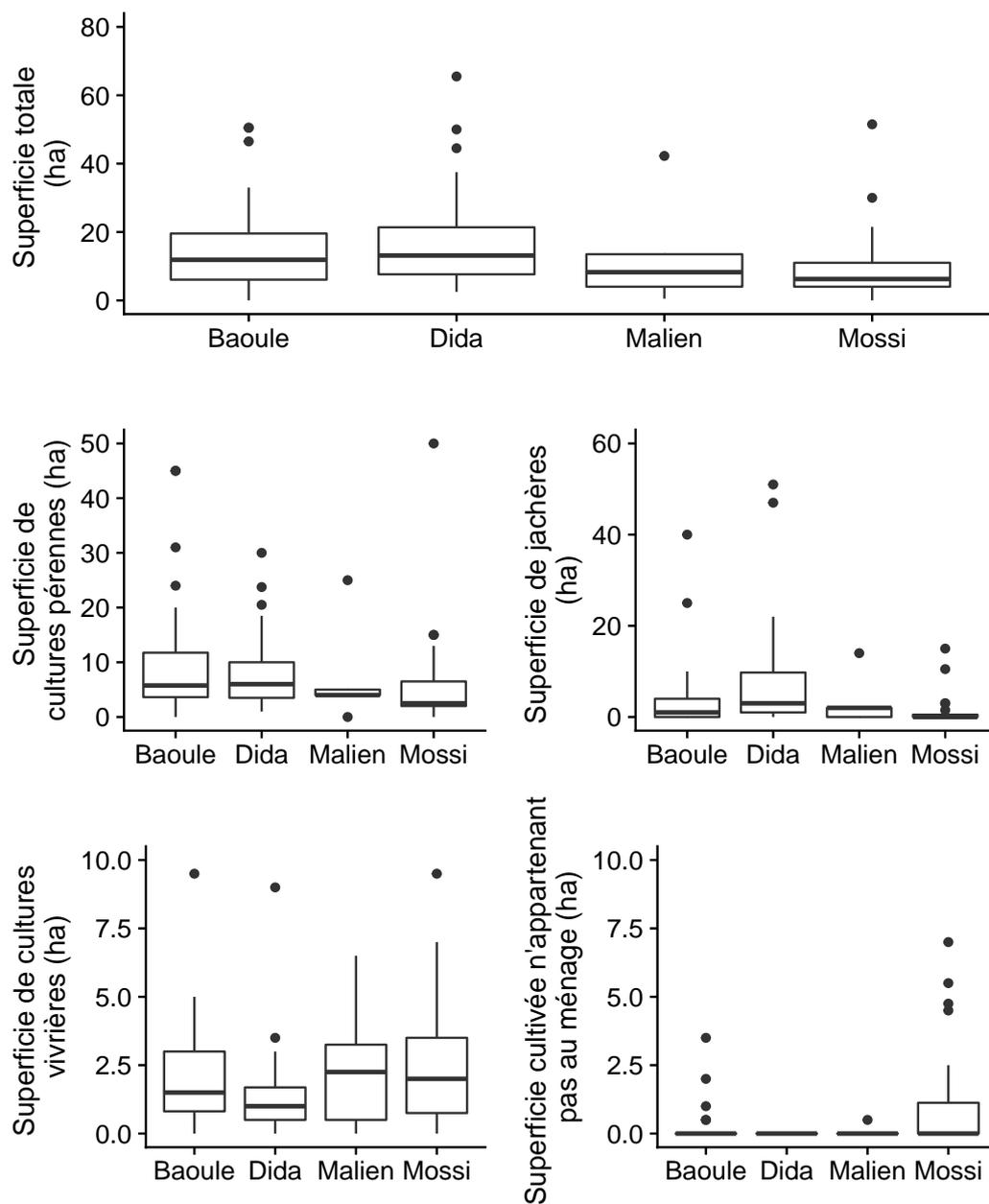


FIGURE 11.7 – Superficies foncières déclarées par ménage selon l'ethnie (Blé)

D'après les coopératives, la production de cacao dans la région de Blé est en baisse. Les présidents de coopératives indiquent plusieurs facteurs pour expliquer cette tendance : la sécheresse, le vieillissement des plantations, le manque d'entretien de ces dernières et la conversion du cacao vers le palmier ou l'hévéa. En revanche, plusieurs présidents de coopérative indiquent que cette tendance peut s'inverser. Ils mentionnent une volonté des producteurs de maintenir des superficies cacaoyères dans leurs exploitations et une forte dynamique de replantation cacaoyère en lieu et place de vieilles cacaoyères laissées en jachère.

Les ménages enquêtés cultivent et/ou possèdent entre 0 et 142 hectares. La superficie médiane d'une exploitation agricole toutes cultures confondues est de 8.5 hectares et la superficie moyenne de 13.5. Les plantations de cacao couvrent entre 0.5 et 43 hectares pour une superficie médiane de 4.5 hectares et moyenne de 7.6 hectares. Malgré la cession de nombreuses terres, les ménages enquêtés dida sont ceux qui ont les superficies foncières les plus importantes, c'est également la seule communauté dont aucun ménage ne cultive des terres qui ne lui appartiennent pas (location, métayage ou prise de garantie) (figure 11.7, page 208). Si les Dida ont des superficies totales plus importantes que les autres groupes, c'est en fait principalement parce qu'ils ont des terres non cultivées (jachères ou forêts). En revanche, leurs superficies de cultures vivrières sont les plus faibles. Les Mossi, derniers arrivés cultivent plus de terres qui ne leur appartiennent pas que les autres groupes. Les Baoulé et les Dida ont les plus grandes superficies de cultures pérennes (principalement du cacao). La superficie vivrière disponible par personne au sein du ménage est en moyenne égale à 0.4 hectare.

11.2 Kragui : un village né des fronts pionniers

" Quand le trou est carré, l'œil ne se ferme pas."

Habitant malinké de Kragui, à propos de
l'importance de maintenir une bonne
relation avec ses tuteurs, 2018

11.2.1 Localisation

Le village de Kragui (sous-préfecture de Meagui, région de la Nawa et district du Bas-Sassandra) se situe à 7 km à l'ouest de Meagui sur une piste se terminant à l'entrée de Parc National de Taï. D'après le RGPH, 4890 personnes habitent ce village. Le village de Kragui est un village fondé récemment par des populations migrantes. Il n'y a donc pas d'autochtones (Bakwé) habitant directement à Kragui. Le village autochtone dont dépendent les terres de Kragui est celui de Touadji II (carte 11.8, page 210) situé au bord de la route goudronnée reliant Soubré à San Pedro, juste au nord de l'agglomération de Meagui.

11.2.2 Histoire

L'histoire de Kragui, telle qu'elle nous a été racontée par ses habitants, commence par l'amitié entre un Baoulé de Priko et un Bakwé de Touadji II travaillant ensemble dans le domaine du transport. Le Baoulé, Yaya Adama, voyant qu'il commence à vieillir et qu'il ne pourra continuer éternellement à travailler dans le transport, cherche une autre activité. Son ami bakwé l'invite donc à venir mettre en valeur la forêt dont il dispose. Quand Yaya Adama et son neveu sont venus pour chercher de la forêt et cultiver le cacao, il n'y avait personne à Kragui. Les Bakwé vivaient au bord de la piste reliant Soubré à San Pedro dans un village appelé Touadji II (figure 11.8, page 210).

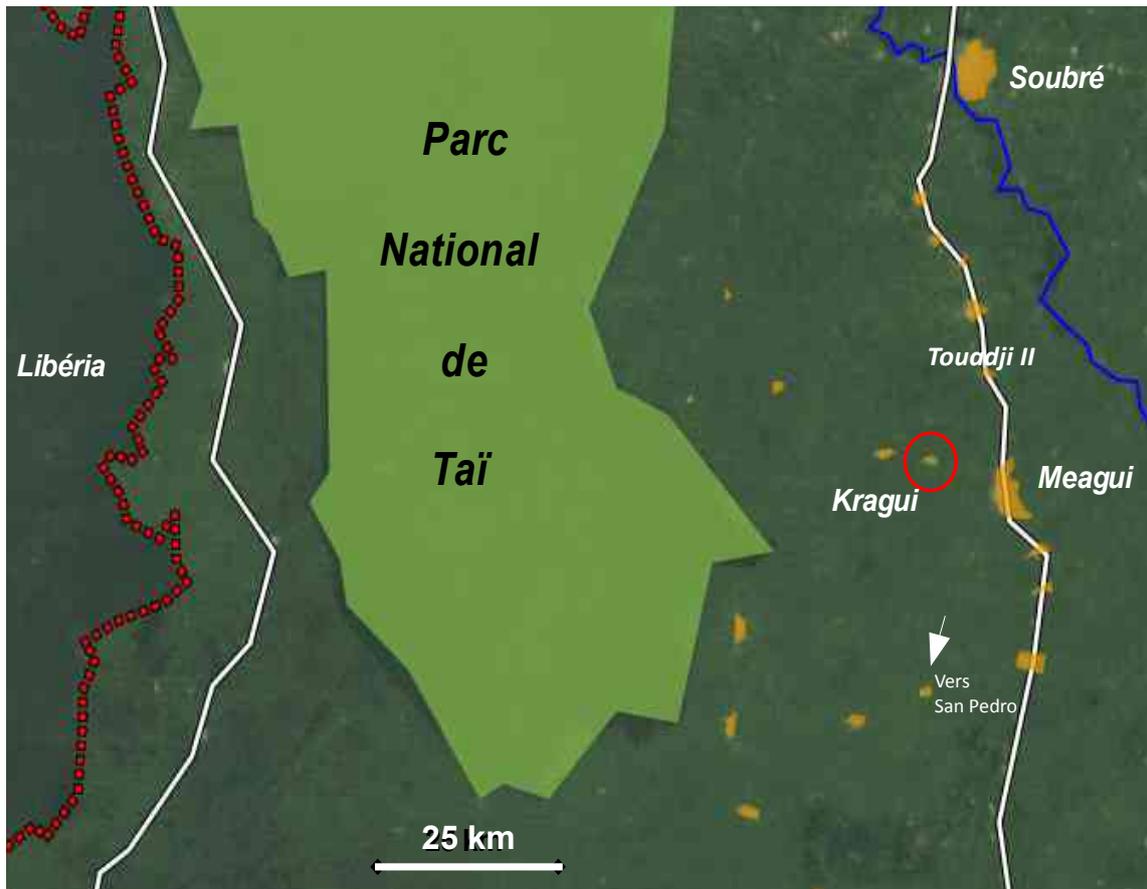


FIGURE 11.8 – Localisation du village de Kragui (fleuve Sassandra en bleu)

Les anciens de Kragui racontent aujourd'hui cette arrivée des Baoulé à la manière d'un conte, témoignant d'une mise en récit de la fondation du village dans la mémoire collective. Yaya Adama et son neveu venaient chercher de la forêt et ils ont vu de la fumée au loin. C'était Krikra, un Yacouba, chasseur d'éléphants qui vivait à Kragui (un ancien village bakwé abandonné) où il n'y avait qu'une petite case habitée. Il venait s'y reposer après la chasse. Quand les Baoulé sont arrivés, il était en train de fumer de la viande d'éléphant pour la conserver. Ils sont alors venus le trouver, et après s'être mis d'accord, ils ont commencé à acquérir de la forêt ensemble auprès des Bakwé. Ces derniers leur ont alors répondu qu'ils pouvaient défricher jusqu'au Libéria s'ils le souhaitaient, que toute cette forêt leur appartenait.

Mais les Baoulé n'étaient pas assez nombreux, leurs frères du village, apeurés, ne voulaient pas venir. Ils considéraient les Bakwé, peuple forestier des confins de l'Ouest, comme des cannibales. Un Dioula (ethnie du nord de la Côte d'Ivoire, du Mali et du Burkina Faso), Abou Cissé, est alors arrivé. Fier guerrier et chasseur d'éléphant, il a acquis beaucoup de forêt auprès des Bakwé grâce à son ardeur au combat et sa bravoure, il a pris le dessus sur les Baoulé et est devenu chef du village. Lorsque les Baoulé se sont décidés à venir en plus grand nombre à Kragui, les forêts étaient devenues plus rares, elles avaient été attribuées aux Sénoufo, Dioula et Mossi venus dans le sillon d'Abou Cissé, chargé par le chef de terres bakwé, de distribuer les forêts aux arrivants. Au début, les forêts étaient cédées en échange d'une bouteille d'alcool et, au fil des années, les transactions ont été monétarisées et le prix de l'hectare a augmenté.

"Mon papa était chasseur d'éléphants, quand il tue les éléphants il va vendre les ivoires. Avec cet argent il a payé la forêt avec Mathias à 1000 francs par hectare. Quand les Bakwé avaient des travaux champêtres mon papa allait les aider. Aux funérailles de Mathias, mon papa a dépensé 500 000 francs" Chef de famille malinké d'Odiénné

"Mon oncle avait pris un kilomètre carré et je l'ai aidé. Par la suite, il m'a donné ma part : quatre hectares. Mon oncle donnait des poulets et de l'argent pendant les fêtes aux tuteurs bakwé donc je continue le même protocole avec les enfants du tuteur." Chef de famille du Mali

Ce récit a pu être daté par les cinq anciens du village auprès de qui des entretiens ont été conduits. L'arrivée de Yaya Adama et de son neveu date du début des années 1970. Trois ans plus tard, Abou Cissé arrive à Kragui. Il est alors choisi par les Bakwé et Krikra pour orchestrer l'attribution de la forêt aux nouveaux venus en collaboration avec Mathias, chef de terre bakwé. En 1975, c'est au tour des Sénoufo de Korhogo d'arriver à Kragui, en 1979 ils sont suivis par les populations d'origine burkinabé (Mossi, Gourounsi, Kôh). Abou Cissé devient chef à cette date. Un an plus tard, c'est la communauté malienne qui commence à arriver. La carte 11.9 (page 212) illustre les régions d'origine des différents ménages enquêtés et la figure 11.11 (page 216) retrace cette chronologie.

L'accès à la terre s'est fait selon la coutume du tutorat. Certains producteurs, notamment les Kôh, avaient travaillé à l'Est comme métayers chez des planteurs autochtones agni. Ce premier travail leur a ensuite permis de venir à l'Ouest à la recherche d'une parcelle de forêt. D'autres sont arrivés directement de leur pays d'origine à Kragui et ont travaillé comme *abusan* ou journaliers chez des producteurs déjà installés. À la fin des années 1980, la forêt commence à se faire rare et les nouveaux arrivants rencontrent des difficultés d'accès à de nouvelles parcelles forestières. À cette période, Abou Cissé décède et Coulibaly Adama, un Sénoufo, prend la succession à la chefferie. En 2007 Maadou Cissé, fils d'Abou Cissé devient le chef. Au moment où s'est déroulé le travail de terrain, Maadou Cissé était malade et certains conflits naissaient autour des enjeux de la succession.

Au début des années 1990, certains des premiers arrivants décèdent et lèguent leurs plantations à leurs enfants. Ces premières successions offrent aux descendants des Bakwé, l'occasion de récupérer les terres ou de demander à ce qu'elles soient rachetées par les successeurs. Ainsi, certains enfants de migrants rachètent les terres qui ont été octroyées à leur père selon la coutume du tutorat. Ce rachat est l'occasion d'une certaine formalisation de la propriété dans les règles coutumières et permet d'apaiser d'éventuelles tensions foncières inter-ethniques. Certains ménages (plus de 30%) gardent un lien avec leurs tuteurs et

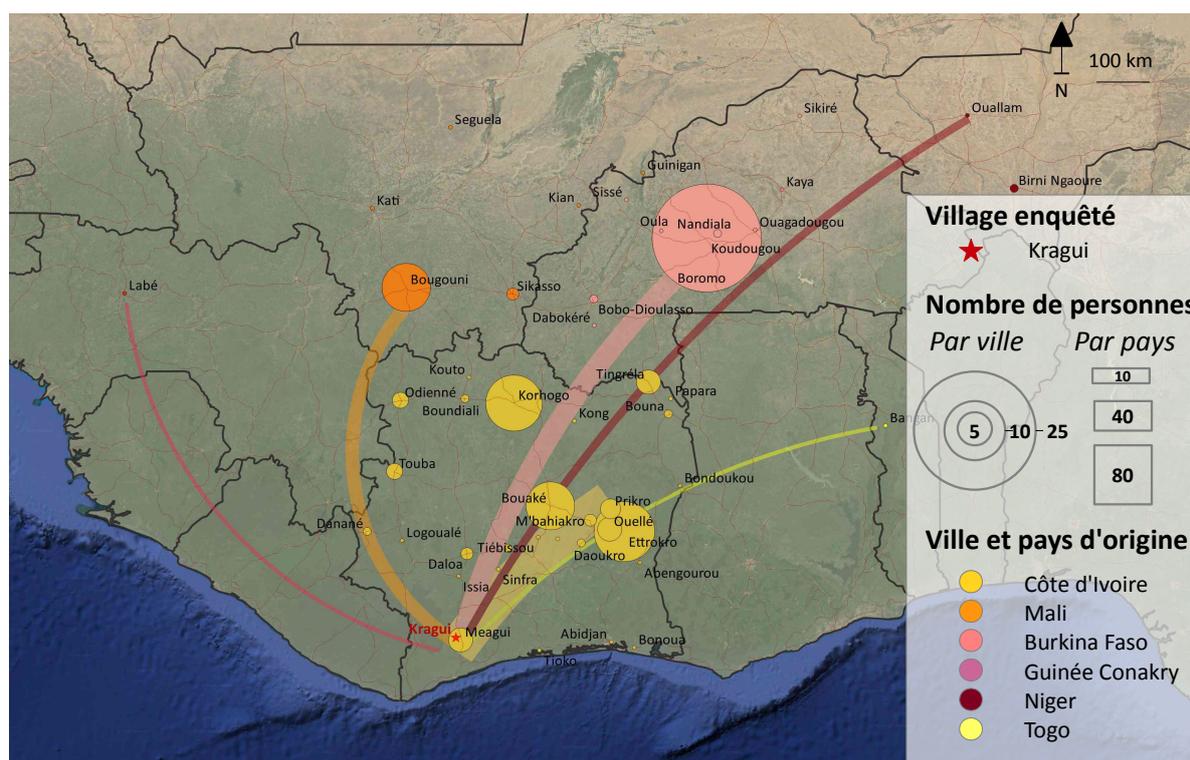


FIGURE 11.9 – Région d'origine des ménages enquêtés à Kragui

leur remettent chaque année une petite somme d'argent et une offrande en nature (poulet, bouteille de liqueur).

Une réappropriation symbolique du lieu par les Bakwé s'est également opérée lorsqu'ils ont demandé que le nom du village soit changé. Il fut initialement appelé "Anokro" par les premiers Baoulé arrivés (ces Baoulé étaient du groupe Ando et "Kro" signifie village en langue baoulé). Les Bakwé ont ensuite demandé que le village soit rebaptisé de son ancien nom bakwé (Kra était le nom du chasseur d'éléphants et "Gui" signifie village en langue bakwé).

11.2.3 Organisation du finage

Les terres ayant été attribuées au gré des arrivées successives par le biais d'un habitant de Kragui et indifféremment de la communauté d'appartenance, le finage de Kragui n'est pas structuré en fonction des communautés. De forme circulaire, sa morphologie se distingue nettement de celle de Blé où les campements des Baoulé dessinent nettement l'avancée d'un front pionnier du Sud vers le Nord. À Kragui, tout un lot de terres a été cédé par les Bakwé à Abou Cissé qui en a ensuite organisé la redistribution. Ainsi, chaque famille s'installait soit au village, soit dans un campement et défrichait sa portion de terre. Le front pionnier s'est ainsi déplacé de façon centrifuge avec comme point central le village de Kragui. Les Baoulé, premiers arrivants, ont donc des parcelles plus proches du village.

11.2.4 Économie et cacaoculture

Comme à Blé, l'activité principale des habitants de Kragui est la production de cacao (tableau 11.3, page 213). Ainsi, 162 ménages (86% de l'échantillon) ont des revenus cacaoyers. En revanche, contrairement à Blé, la seconde activité la plus importante est le commerce. Elle est souvent pratiquée

Activité	Nb de ménages	Activité	Nb de ménages
<i>Prod. cacao</i>	162	Commerce de cacao	3
Commerce	42	Education primaire	2
<i>Vente produits vivriers</i>	37	Commerce de médicament	2
<i>Élevage de moutons</i>	24	Vente de carburant	2
<i>Élevage de poulets</i>	20	Saigneur d'hévéa	2
Location immobilière	16	Pharmacie	2
<i>Prod. hévéa</i>	13	<i>Prod. palmier</i>	2
<i>Élevage de chèvres</i>	11	<i>Prod. Anacarde</i>	1
<i>Prod. cola</i>	9	Location matériel agricole	1
Couture	9	Administration	1
Emploi à la coopérative	8	Infirmierie	1
Épicerie	7	Emploi ONG	1
Vente de produits agricoles	6	Coiffure	1
Restauration	5	Antiquaire	1
Mécanique	5	Soudure	1
<i>Élevage de porcs</i>	4	<i>Élevage de poissons</i>	1
Prod. attieke	4	Transfert d'argent	1
<i>Élevage de bœufs</i>	3	Maçonnerie	1
Commerce de pesticides	3	Caligraphie	1
Menuiserie	3	<i>Prod. fruit d'akpi</i>	1

TABLE 11.3 – Sources de revenus et activités principales des ménages enquêtés à Kragui (*secteur primaire, secteur secondaire, secteur tertiaire*)

par l'épouse du chef de famille qui pour compléter les revenus du cacao vend des objets manufacturés (vêtements, chaussures, bijoux). Cette activité de commerce représente selon les ménages 10 à 20% des revenus totaux. On note également dans les activités principales l'élevage (moutons, poulets et chèvres).

En moyenne, 70% des revenus des ménages sont assurés par le cacao et 41 ménages (22%) dépendent exclusivement de ces revenus et n'ont pas d'autres activités rémunératrices. À l'inverse, 24 ménages (13%) n'ont pas de revenus liés à des activités agricoles. Ces ménages travaillent soit dans la fonction publique (instituteur, infirmier) soit dans les services (épicerie, commerce) et se sont installés à Kragui récemment sans acquérir de terre.

Il y a trois coopératives de cacao à Kragui : COOP-CA BENKRA, ECAMOM et COOP-CA-A.KRA dont la principale est COOP-CA-A.KRA. La coopérative COOP-CA-A.Kra compte 300 membres qui sont tous certifiés UTZ et *Rainforest Alliance*. Elle commercialise entre 700 et 800 tonnes de cacao par an dont 160 vendues comme certifiées en 2015. L'exportateur ADM qui est leur principal acheteur ne peut acheter que de petits volumes certifiés. Ces informations n'ont pas pu être recueillies pour les autres coopératives du village.

D'après les enquêtes-ménages, les superficies possédées ou cultivées sont comprises entre 0 et 128 hectares, avec une médiane de 5 hectares et une moyenne de 7.3 hectares. Ainsi, les ménages ont des exploitations de superficies inférieures à ceux de Blé. Les superficies cacaoyères varient entre 1.5 et 32 hectares par ménage avec une moyenne de 6.5 hectares et une médiane de 4.5 hectares. L'ethnie d'appartenance du chef de famille n'a que très peu d'influence sur la superficie de cultures pérennes détenues ou exploitées (figure 11.10, page 214). Ce sont toutefois les Baoulé qui ont les plus petites superficies cacaoyères. En revanche, ils ont moins recours à la location ou au métayage que d'autres groupes. Quel que soit le groupe, les superficies de jachère sont très limitées (médiane égale à 0 pour tous les groupes) et seulement 13% des ménages ont une portion de terre non cultivée. La superficie vivrière disponible par personne au sein du ménage est comprise entre 0 et 1.5 hectare. Elle est en moyenne égale à 0.2 hectare, ce qui est deux fois inférieure à la situation de Blé.

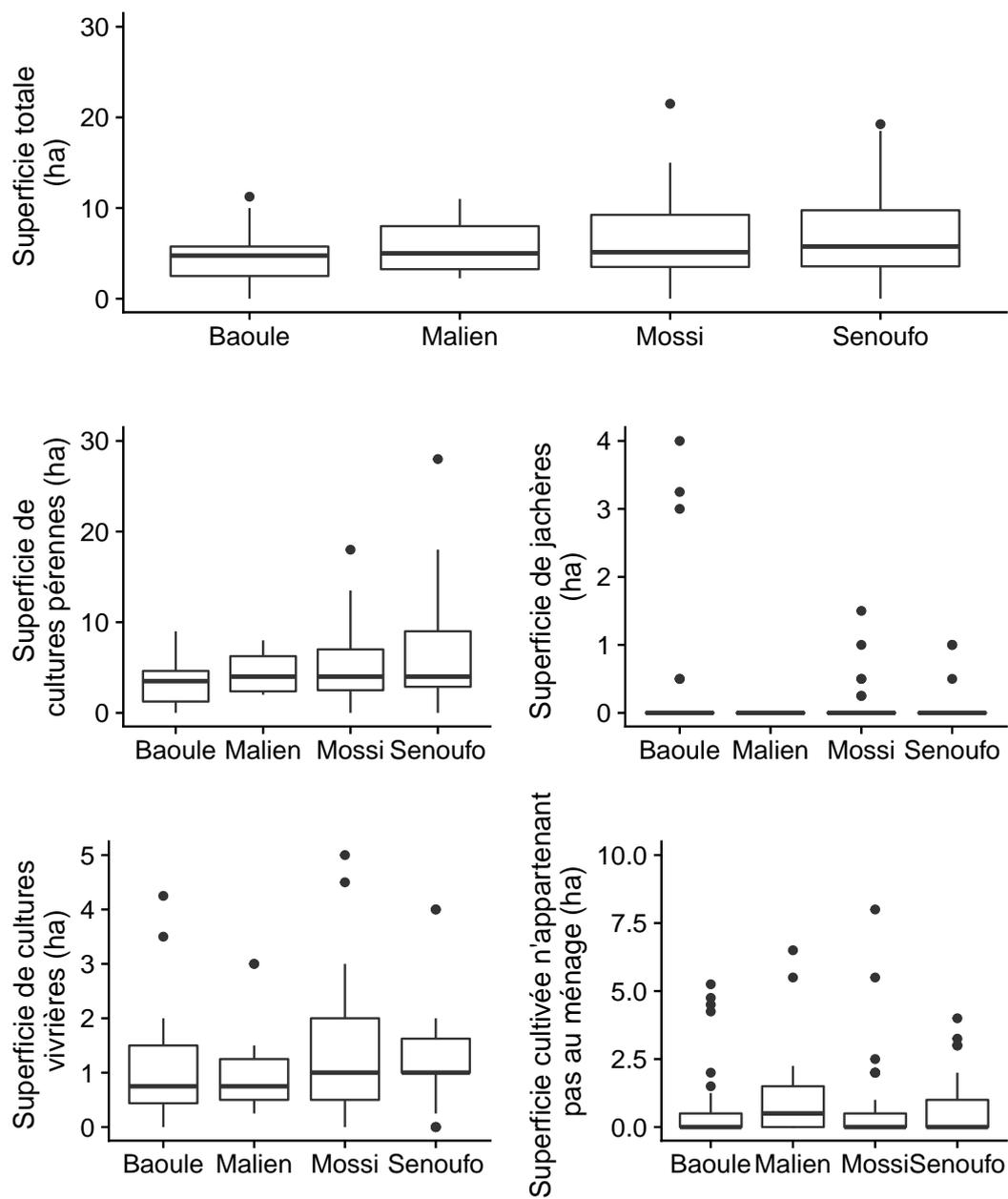


FIGURE 11.10 – Superficies foncières déclarées par ménage selon l'ethnie (Kragui)

	Blé	Kragui
Nombre d'habitants [RGPH (2014)]	2915	4890
% d'autochtones [RGPH (2014)]	15	0
Nb médian de personnes par ménage	7	6
Superficie médiane des exploitations (hect)	8.5	5
Superficie médiane de cacao (hect)	4.5	4.5
% de ménages ayant des revenus cacaoyers (hect)	81%	86%
% de ménages n'ayant que des revenus cacaoyers(hect)	12.5%	22%
Superficie vivrière médiane cultivée par personne (hect)	0.2	0.1

TABLE 11.4 – Résumé des caractéristiques démographiques et agricoles de Blé et Kragui

Conclusion : Deux états post-forestiers

Les deux villages étudiés présentent une caractéristique commune : celle d'avoir été transformés par la cacaoculture et les migrations agricoles qu'elle a engendrées. Dans les deux villages, les populations issues de ces migrations sont majoritaires et la cacaoculture reste l'activité principale des habitants. Ces transformations ont induit une importante pression foncière, l'augmentation du prix des terres (figure 11.11, page 216) et l'épuisement de la ressource forestière. Toutefois, l'état post-forestier des deux villages diffère dans la mesure où le boom cacaoyer n'a pas eu lieu à la même période. À Blé, les années 1970 marquent l'apogée de cette activité, à Kragui, ce sont les années 1990.

Cette différence de positionnement dans l'expansion de la cacaoculture implique aujourd'hui des différences structurelles. À Kragui, où se termine le premier cycle de plantation, les ménages sont beaucoup plus dépendants des revenus cacaoyers qu'à Blé (figure 11.11, page 216), il n'y a que très peu de terres en jachère dans les exploitations agricoles et la superficie vivrière par habitant y est deux fois inférieure à celle de Blé. À Blé, où s'amorce un troisième cycle de plantations pérennes, certaines parcelles ont été mises en jachère.

La pression foncière semble *a priori* plus importante à Kragui qu'à Blé (tableau 11.4, page 215). Une cartographie fine de l'occupation des sols permet de mettre en évidence ce phénomène.

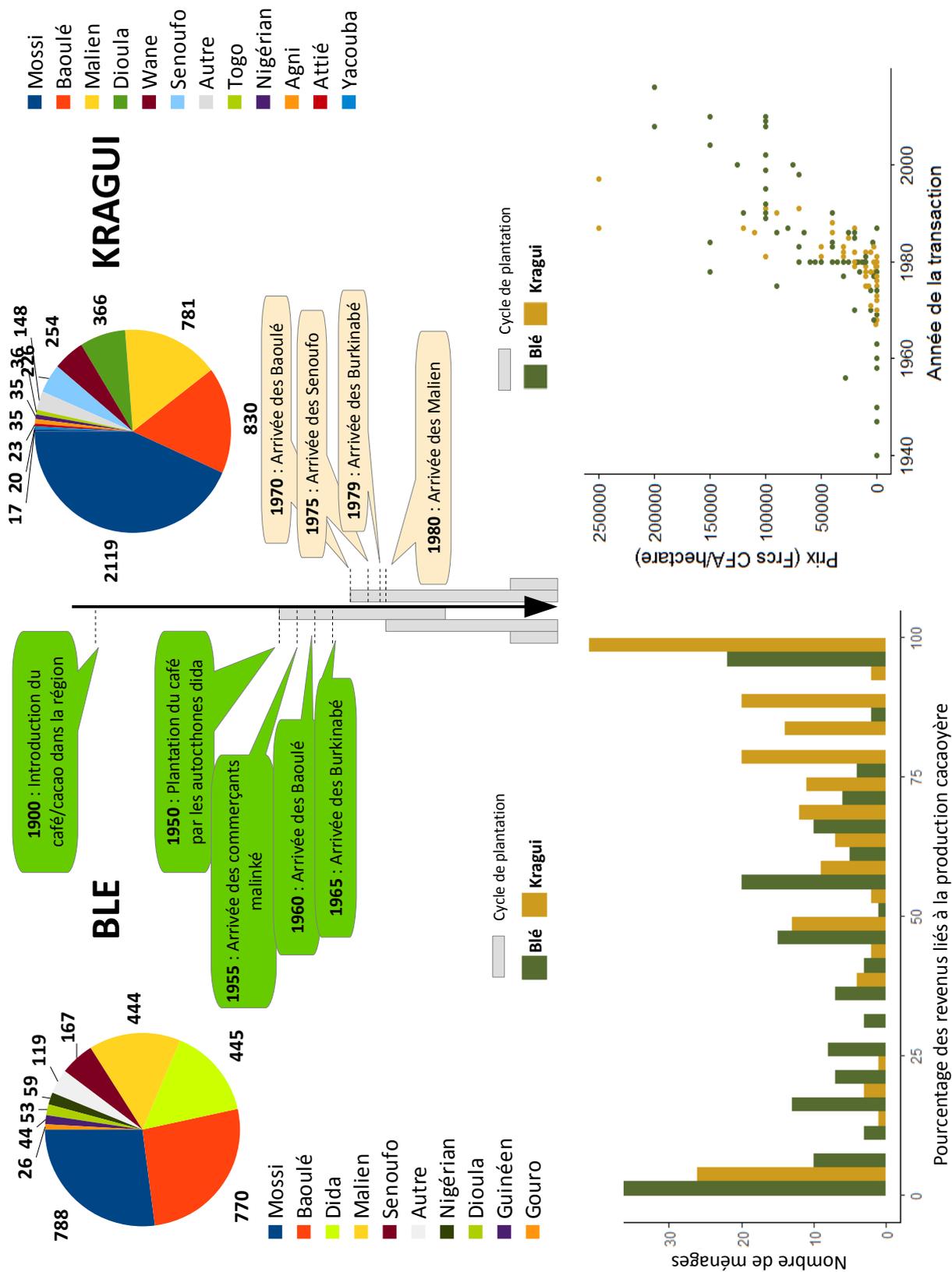


FIGURE 11.11 – Histories migratoires et cacaoyères résumées des villages de Blé et Kragui

Chapitre 12

Résultats : de l'arbre aux territoires, études des facteurs d'adoption des stratégies post-forestières

"Spontané ou sélectionné, dégradé ou reconstruit, le manteau végétal qui sert de cadre aux sociétés africaines répond à toutes les nuances de la notion d'environnement. Un manteau qui doit ses matériaux au milieu naturel, ou du moins que celui-ci tolère mais dont le dessin, l'agencement, l'utilisation, les transformations répondent aux besoins et aux moyens des sociétés en présence, de leur dynamisme démographique ou spatial, à la nature de leur organisation, au contenu de leur patrimoine culturel."

Paul Pélissier, *L'arbre en Afrique tropicale*,
1980

12.1 Usage des sols

12.1.1 Blé

La cartographie multichronique (1956-1973-2017) permet de corroborer certains des éléments de l'histoire du village telle qu'elle a été présentée précédemment (figure 12.3, page 220). Dès 1956, il apparaît effectivement qu'une portion de forêt classée a été défrichée. Les clairières visibles sur la PVA ne sont pas arborées, il est probable que ces défrichements correspondent aux cultures vivrières -mais notamment-réalisées par les commerçants de noix de cola malinké. Ces parcelles sont situées à près de 2km de la route goudronnée. Il est courant que les personnes qui s'installent en forêt classée laissent une bande arborée entre la route et leurs parcelles afin de se cacher.

Le village de Blé se situe au bord de la piste goudronnée mais n'est composé que de quelques habitations. Un village plus important (actuel village d'Obié) est relié à la voie goudronnée par une piste

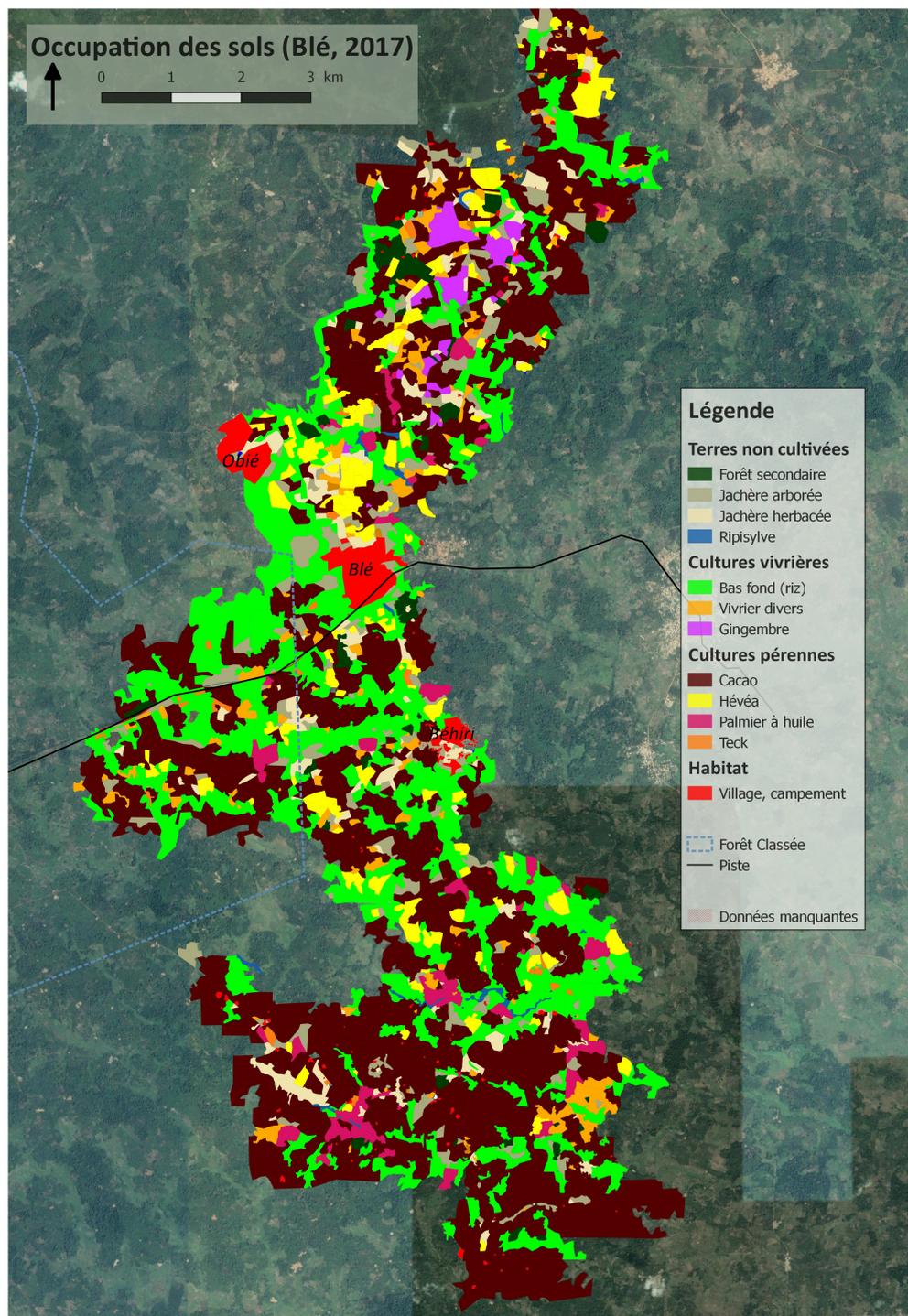


FIGURE 12.1 – Carte d’occupation des sols Blé (2017) (Une version A3 de cette carte est disponible dans une pochette annexe.)

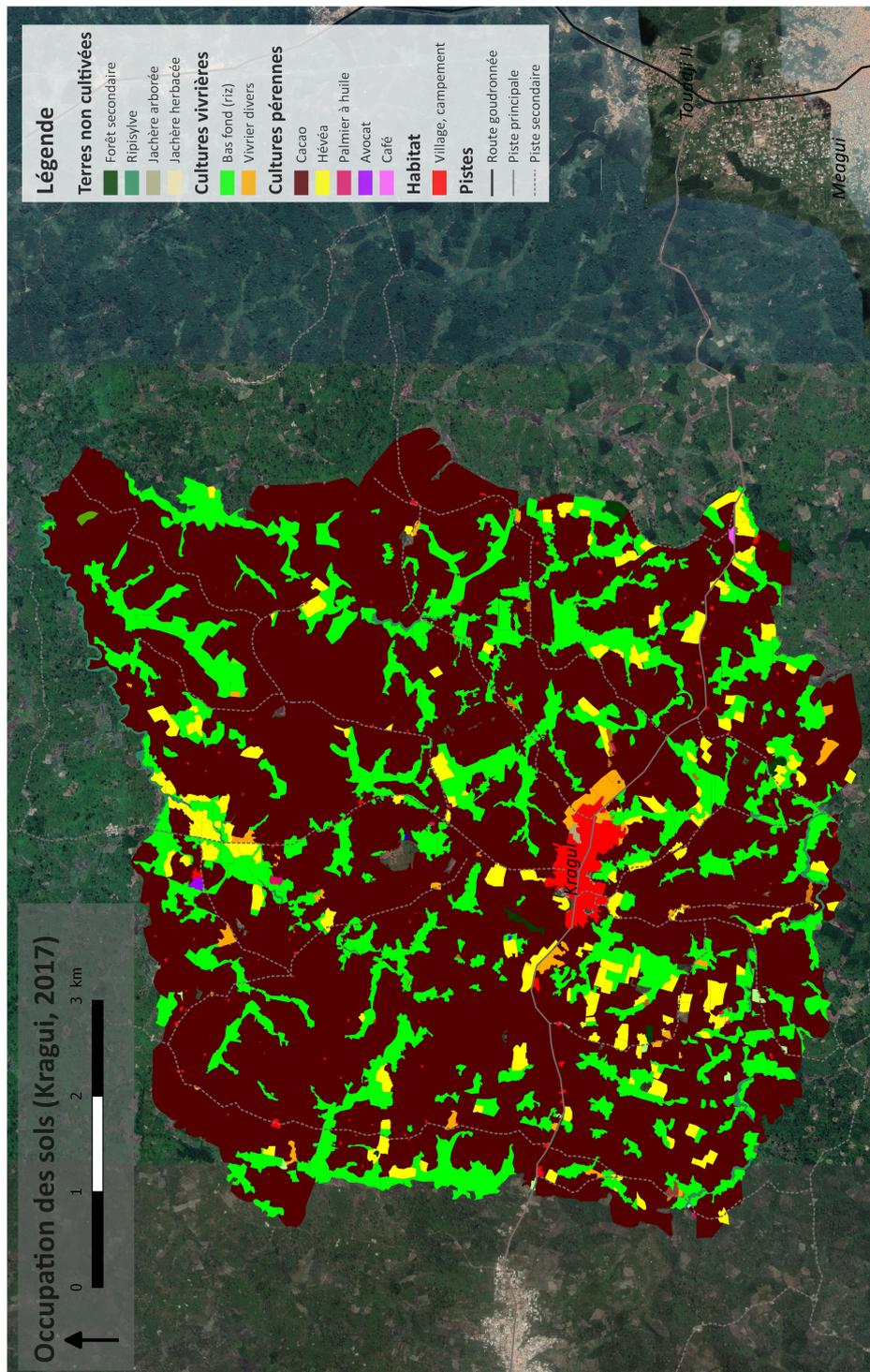


FIGURE 12.2 – Carte d’occupation des sols Kragui (2017) (Une version A3 de cette carte est disponible dans une pochette annexe.)

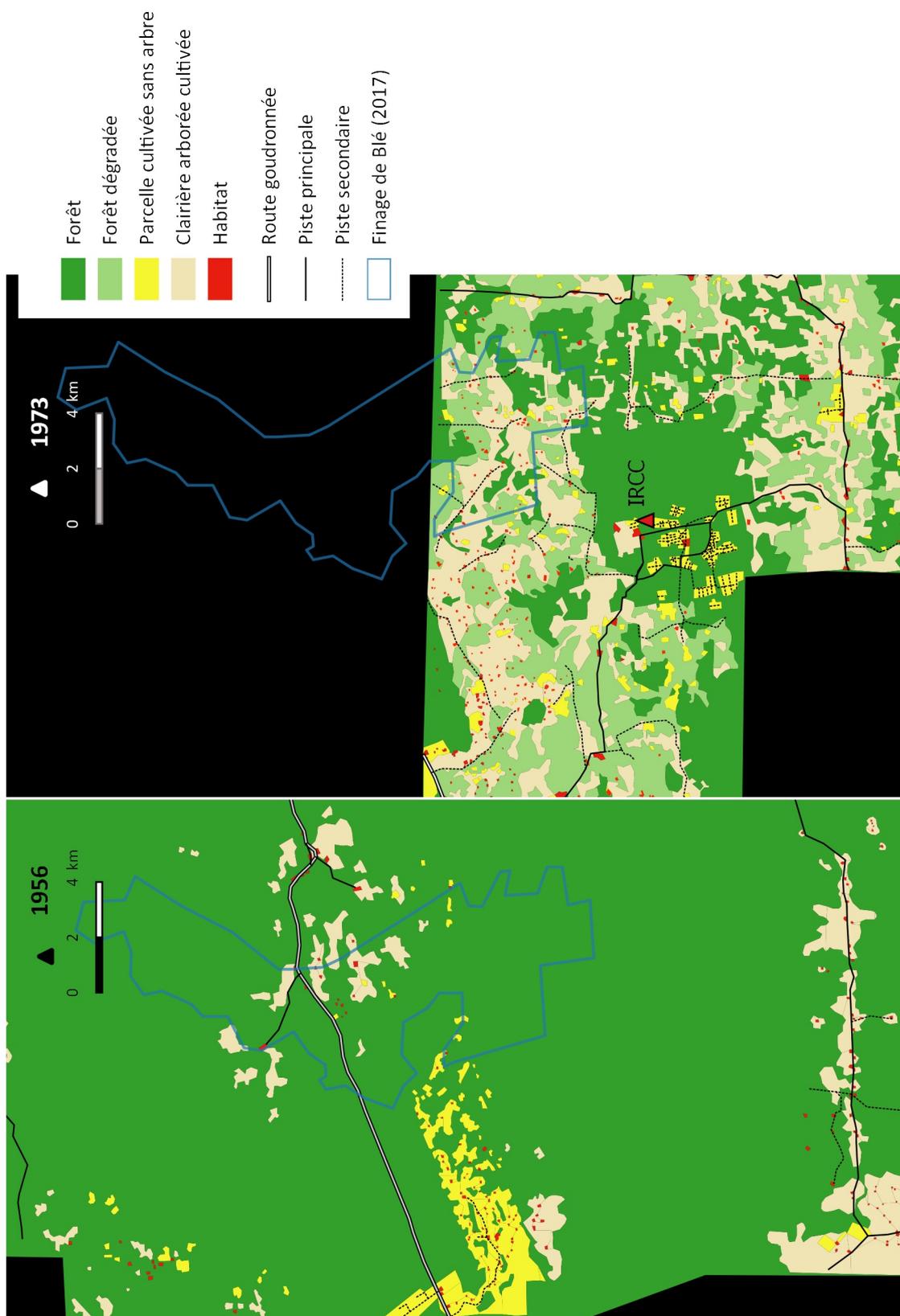


FIGURE 12.3 – Cartographie de l'évolution de l'usage des sols à Blé entre 1956 et 1973

secondaire. Ces villages sont entourés de quelques clairières arborées caractéristiques du système d'agriculture itinérante sur brûlis [Lebeau (1996); Mazoyer et Roudart (2002)]. C'est au sud de la carte que l'on observe les défrichements les plus importants. Plutôt que des clairières isolées comme on peut l'observer au nord de Blé, il s'agit ici d'une zone entière, située le long d'une piste secondaire, qui a été défrichée. De nombreuses cases et petits villages sont situés le long de cette piste. L'hypothèse peut-être faite que cette morphologie de défrichement constitue plutôt que des clairières d'agriculture sur brûlis, les premiers défrichements autochtones pour la mise en place de parcelles de cacao. Toutefois, la qualité des PVA ne permet pas de confirmer cette hypothèse.

En 1973, seul le sud du finage de Blé est disponible en PVA (figure 12.3, page 220) et les plantations baoulé au nord du village ou mossi en forêt classée ne peuvent donc pas être visibles sur la carte de 1973. Au sud de Blé, les défrichements se sont étendus à partir des voies de communication (de la route goudronnée vers le Sud et de part et d'autre de la piste située tout au sud de la carte). Entre ces deux bandes de défrichement, un massif forestier est maintenu d'un seul bloc. Il s'agit de la station de recherche de l'Institut de Recherche sur le Café et le Cacao (IRCC) devenue aujourd'hui une station de recherche du CNRA (carte 11.1, page 198). À l'ouest de ce massif, on observe plusieurs parcelles cultivées sans arbre aux formes rectangulaires entrecoupées de sentiers. Ces parcelles, plantées de café et/ou de cacao, faisaient partie de la station de recherche.

Deux nouvelles voies de communication Nord/Sud ont été mises en place. Elles relient la route goudronnée aux villages et plantations situés plus au Sud. Les superficies défrichées sont parsemées de cases ou de campements témoignant de la croissance démographique sur la région étudiée. L'usage agricole de certaines parcelles (en beige sur la carte) apparaît clairement sur les PVA. En revanche, on observe de nombreuses superficies dont l'usage est plus difficile à distinguer. Désignées sous les termes "forêt dégradée" dans la légende, ces surfaces sont arborées. On observe néanmoins clairement que les couronnes des arbres ne sont pas jointives comme en forêt. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées au sujet de ces parcelles : ce sont soit des forêts en cours de défrichement, soit des plantations de café ou cacao très arborées.

Il est intéressant de constater que le front pionnier n'avance pas de façon linéaire. Certains massifs forestiers sont maintenus au sein même des espaces défrichés. Lorsque l'on compare les cartes de 1973 et de 2017, il apparaît alors que ce sont les actuels bas-fonds qui correspondent à nombre de ces massifs forestiers non défrichés en 1973 (figure 12.4, page 222). Peu propices, du fait de l'hydromorphie des sols, à l'installation de cacaoyères, ces bas-fonds faisaient également l'objet d'un tabou dans la culture autochtone [Brou Yao et Chaléard (2007)]. Entre 1973 et 2017, ce tabou concernant la mise en culture des bas-fonds a été levé d'une part du fait de l'arrivée de populations pratiquant la culture du riz, d'autre part du fait de la pression foncière et de la transformation des pratiques culturelles et rituelles autochtones. Aujourd'hui, les bas-fonds les plus importants, appartenant souvent aux Dida, sont convertis en grandes palmeraies couvrant plusieurs hectares. Ces palmeraies sont visibles sur la carte de 2017 au sud du finage.

En plus du palmier à huile, la carte d'usage des sols de 2017 laisse apparaître une diversification des cultures pérennes vers l'hévéa. En effet, entre Blé et Obié, de nombreuses anciennes caféières et cacaoyères dida ont été converties en plantations d'hévéa. Si cette zone en particulier a été convertie en champ d'hévéa, culture moins exigeante que le cacao, c'est d'après les propriétaires, que la replantation cacaoyère y était très difficile du fait de sols peu profonds, gravillonnaires et visiblement moins fertiles. Au nord de Blé, dans la zone des plantations baoulé, on observe également de grandes superficies cultivées avec du gingembre. Cette culture est établie sur des forêts secondaires avant la plantation de cacaoyers et facilite la replantation cacaoyère. C'est une stratégie post-forestière déterminante à Blé témoignant de la dynamique de replantation actuelle. Cette stratégie sera étudiée en détails ci-après (sous partie 12.15, page 240). La carte actuelle de Blé illustre une mosaïque d'usages agricoles des sols dominée par la cacaoculture qui occupe 50% du finage (tableau 12.1, page 222).

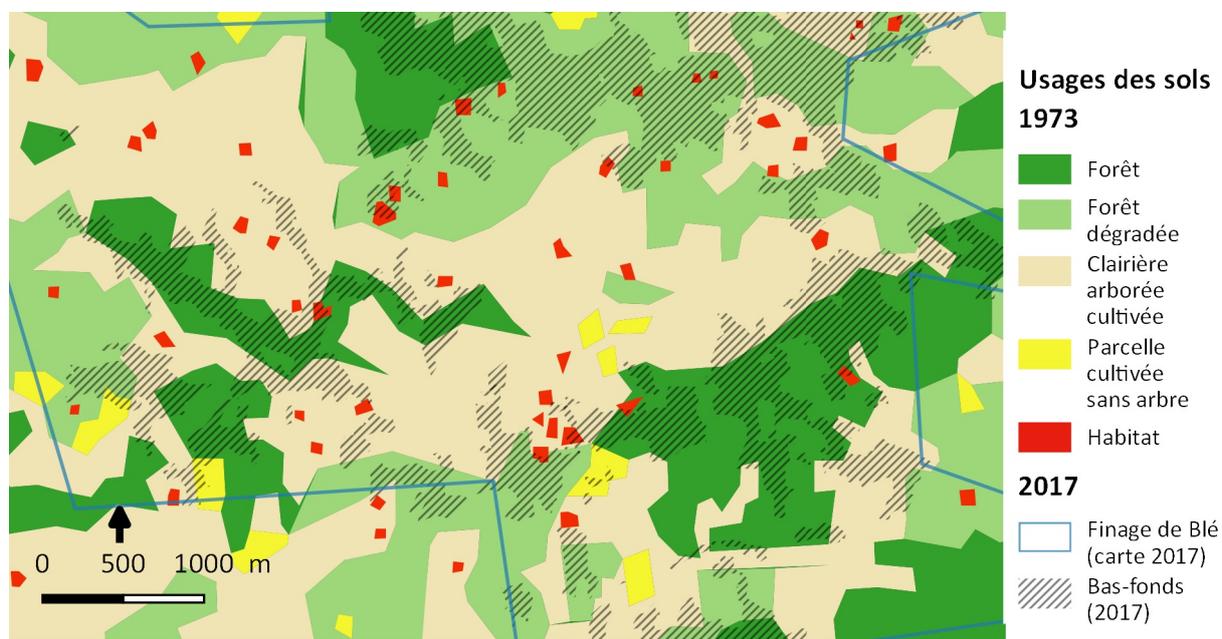


FIGURE 12.4 – Un défrichement prioritaire des zones non-marécageuses (extraits des cartes 1973-2017)

% d'occupation du finage	Blé	Kragui
Cacao	50%	73%
Hévéa	6%	4%
Bas-fond rizicole	24%	18%
Palmier à huile	3%	0.01%
Gingembre	1.5%	0%
Jachère non cultivée	8%	0.07%
Forêt secondaire	2%	0.2%

TABLE 12.1 – Résumé de l'occupation des sols à Kragui et Blé (2017)

12.1.2 Kragui

À Kragui, les évolutions de l'usage des sols entre 1956 et 1973 sont beaucoup moins importantes qu'à Blé puisque le front pionnier cacaoyer a à peine atteint cette région en 1973. En effet, en 1956, la piste reliant Soubré à San Pedro n'existe pas encore. Les PVA montrent quelques villages bakwé entourés de clairières de défrichement d'agriculture sur brûlis. La région qui correspond à l'actuel finage de Kragui apparaît presque complètement intacte. En 1973, la piste correspondant à l'actuelle route goudronnée est présente. Elle témoigne des prémices de la mise en valeur des confins occidentaux. Un pont a notamment été construit sur le fleuve Sassandra ouvrant les massifs forestiers de l'Ouest à la conquête par les exploitants forestiers et les producteurs de cacao [Lena (1979)]. Les villages bakwé se sont ainsi rapprochés de la voie de communication et leurs clairières sont également situées plus à l'est qu'en 1956.

L'agglomération de Meagui n'existe pas encore; toutefois, un village plus important s'est formé : Touadji II. De ce village part une piste qui s'enfonce dans la forêt vers l'Ouest. Celle-ci s'achève en impasse au niveau de l'actuel village de Kragui mais aucune habitation n'y est visible. Une seule case (celle du chasseur d'éléphant KriKra?) est visible quelques centaines de mètres avant la fin de la piste. Au nord du finage, il semblerait qu'une autre piste se fraye un chemin dans le massif forestier accompagnée de villages et de zones de défriche. Cela pourrait correspondre aux premiers défrichements pour l'établissement de plantations de cacao par des populations migrantes.

La carte d'usage des sols de 2017 témoigne en revanche de la transformation fulgurante de Kragui. Elle laisse voir un finage saturé. Presqu'aucun espace non cultivé n'est observable : jachères et forêts sont quasiment absentes du paysage. Elles ne couvrent en effet respectivement que 0.07% et 0.2% du finage (tableau 12.1, page 222). Cette saturation foncière est marquée par un usage des sols quasi binaire entre cacaoyères (73% du finage) et bas-fonds rizicoles (18%) entrecoupés parfois de quelques parcelles de cultures vivrières (maïs, igname, manioc, arachide, gombo). Cette omniprésence cacaoyère est caractéristique des villages issus des fronts pionniers des années 1970. Ceux-ci atteignent aujourd'hui la fin du premier cycle de plantation. En revanche, les autres cultures pérennes sont encore minoritaires dans le paysage. L'hévéa ne couvre par exemple que 4% du finage.

Comme l'illustre la carte des précédents culturels de l'hévéa (carte 12.5, page 224), cette culture se fait non pas au détriment des superficies cacaoyères mais bel et bien au détriment des superficies vivrières. L'hévéa est établi soit sur d'anciens bas-fonds rizicoles soit en lieu et place de jachères régulièrement travaillées pour des cultures vivrières. Cette conversion pourrait fragiliser la sécurité alimentaire du village dont les superficies vivrières cultivées par personne sont déjà deux fois inférieures à celles de Blé. Le palmier à huile reste subsidiaire. Cette implantation de l'hévéa sur des parcelles vivrières peut également témoigner de la volonté de conserver des superficies cacaoyères importantes au sein des exploitations agricoles.

12.1.3 Comparaison

Le graphique 12.7 (page 226) retrace ces différentes évolutions pour chacun des deux sites. À Kragui, l'évolution est binaire et brutale. Entre 1973 et 1995, les superficies forestières disparaissent entièrement et laissent la place à une quasi-exclusivité de cacao avec seulement quelques superficies dévolues aux cultures vivrières. Entre 1995 et 2017, ces superficies cacaoyères diminuent légèrement au profit de l'hévéa. On observe que les superficies vivrières diminuent également. Les projets des ménages visent à maintenir la majeure partie des superficies cacaoyères, certains seulement souhaitent convertir leurs parcelles de cacao ou de vivrier en plantations d'hévéa. L'hévéa est ainsi la seule culture dont les producteurs souhaitent augmenter la superficie. Durant toutes ces évolutions, aucune jachère non cultivée n'a été maintenue et aucune forêt secondaire ne s'est reconstituée.

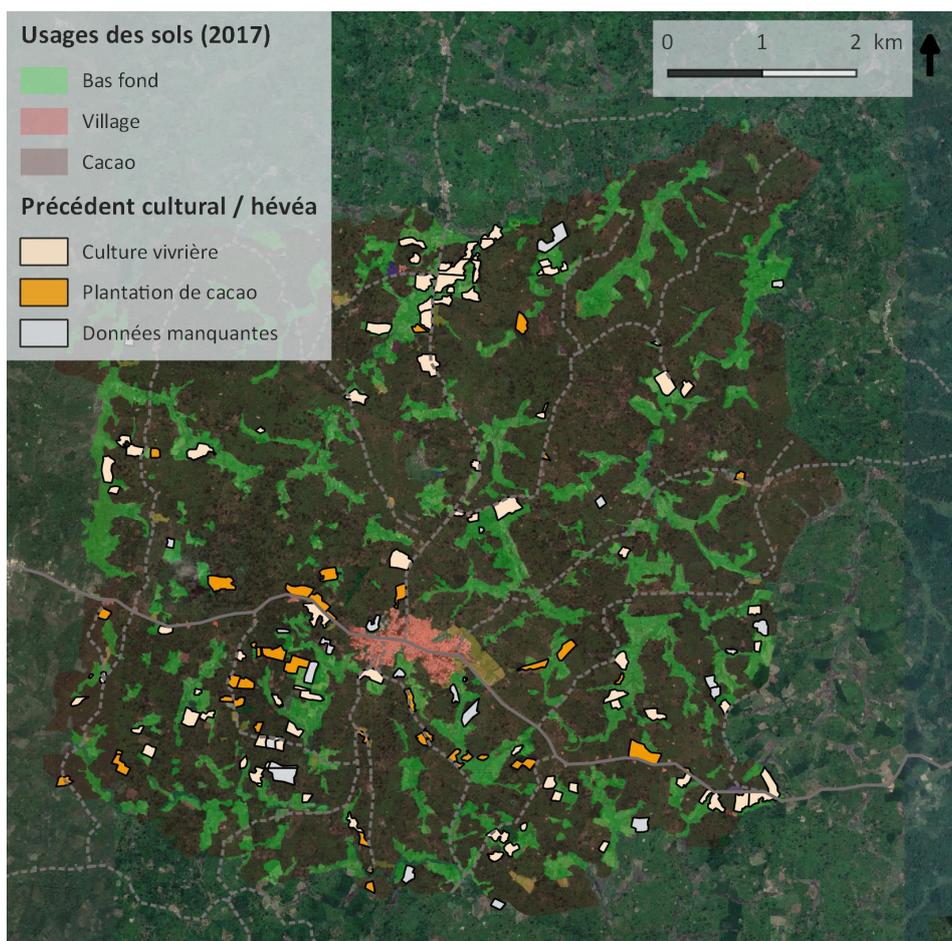


FIGURE 12.5 – Des plantations d'hévéa se substituant majoritairement à des cultures vivrières

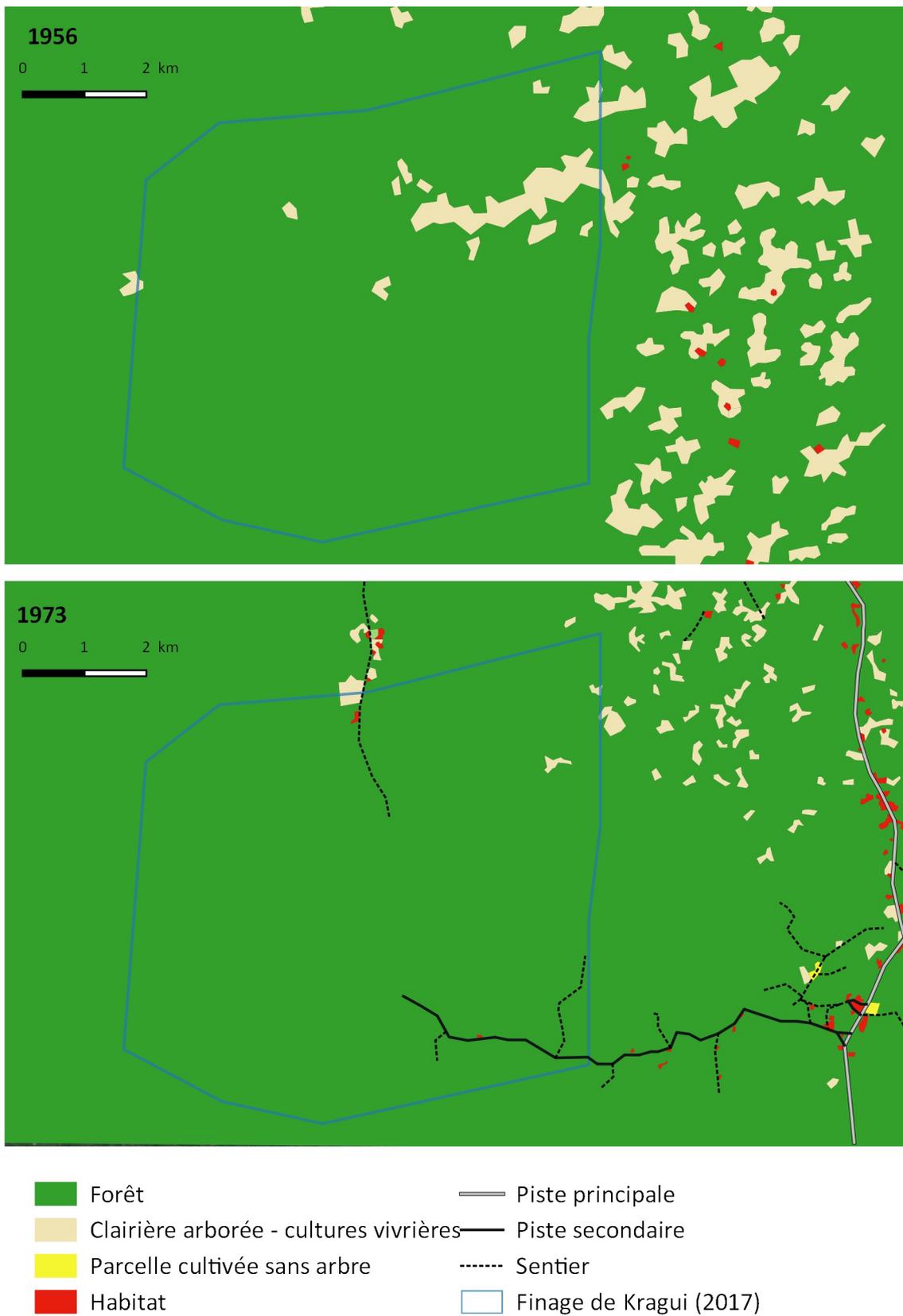


FIGURE 12.6 – Cartographie de l'évolution de l'usage des sols à Kragui entre 1956 et 1973

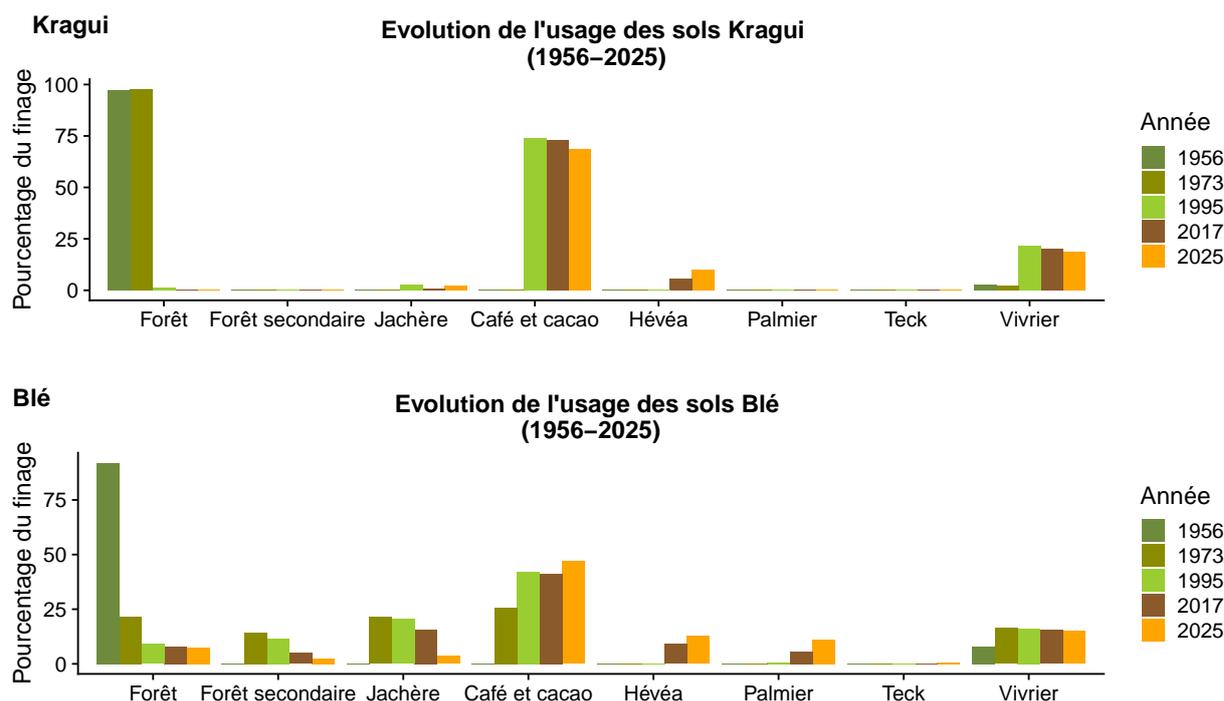


FIGURE 12.7 – Schématisation de l'évolution de l'occupation des sols dans les finages de Kragui et Blé (1956-2025)

À Blé, la déforestation est plus progressive et jusqu'en 2017, des forêts et jachères sont maintenues. Ainsi, à toutes les époques, il y a une certaine réserve foncière qui permet l'établissement de nouvelles plantations. On y trouve de nombreuses jachères, herbacées ou arborées, qui occupent 8% du finage ainsi que quelques massifs forestiers secondaires (2%) alors qu'à Kragui ces espaces non cultivés sont presque absents (respectivement 0.07% et 0.2% du finage). Ces réserves foncières sont soit des terres autochtones qui n'ont pas été défrichées, soit d'anciennes plantations de café ou de cacao qui ont été mises en jachère après un premier cycle de culture. La migration de certains habitants de Blé vers les fronts pionniers de l'Ouest après ce premier cycle de culture a permis de soulager la pression foncière localement et donc rendu possible la mise en jachère de vieilles plantations.

La présence constante de ces jachères et leur renouvellement expliquent que les superficies cacaoyères n'ont que très peu diminué entre la période d'apogée du cacao (entre 1973 et 1995) et aujourd'hui. Il convient néanmoins de préciser que la période de superficies cacaoyères maximum (années 1980) n'est pas représentée sur ce graphique. À cette époque, il est probable que la proportion de jachères était bien plus faible qu'aujourd'hui et que le cacao/café occupaient des superficies bien plus importantes. Il apparaît également que ces réserves foncières diminuent en superficie au fil des ans. Les projets des ménages concernent principalement la mise en culture de ces réserves au profit du cacao, de l'hévéa et du palmier. Seules les forêts, principalement aux mains des Dida, ne font pas l'objet d'un projet de mise en culture. Les superficies vivrières, quant à elles, se maintiennent au fil des ans. Toutefois la croissance démographique entre 1973 et 2017 permet de comprendre que la superficie de cultures vivrières disponible par habitant diminue.

Les deux villages ne font donc pas face aux mêmes situations foncières et agricoles dans ce contexte post-forestier. À Blé, les réserves foncières permettent l'établissement de nouvelles plantations de cacao avec plus de facilité. En revanche, à Kragui, aucune rotation des terres n'est possible dans les conditions démographiques actuelles. Ainsi, même les cultures vivrières sont replantées chaque année sans mise en

repos des terres. Cela induit une transformation des méthodes de culture. Par exemple, les producteurs de riz indiquent qu'il leur est désormais impossible de cultiver du riz sans herbicide. Les adventices sont favorisées dans les bas-fonds par la mise en culture successive. Le travail de désherbage manuel devient très fastidieux et les producteurs ont du mal à trouver de la main d'œuvre agricole (désintérêt des jeunes, très faible rémunération).

Dans ces contextes territoriaux post-forestiers, la plantation de cacao est le principal usage des sols. Le recensement des produits d'origine forestière utilisés par les ménages ainsi que les lieux de leur prélèvement permettent d'illustrer le fait qu'à l'échelle territoriale, la plantation de cacao agroforestière fournit des ressources auparavant trouvées en forêt et se substitue ainsi à cette dernière.

12.1.4 La cacaoyère agroforestière : lieu de prélèvement des produits "forestiers"

Parmi les usages quotidiens de produits forestiers, c'est l'usage médicinal qui est le plus cité par les ménages. Ainsi, dans les deux villages, 581 produits médicinaux¹ ont été mentionnés par les différents ménages. Vient ensuite l'usage de bois de chauffe (288 produits) puis le bois d'œuvre (266) et l'usage alimentaire (89). Ces usages sont relativement similaires entre les deux sites. Quelques différences peuvent toutefois être notées. À Blé, l'usage médicinal est beaucoup plus souvent pratiqué par les populations (353 mentions contre 228 à Kragui). En revanche, l'usage alimentaire (hors arbres fruitiers) est trois fois plus fréquent à Kragui qu'à Blé (22 contre 63) et le bois d'œuvre beaucoup plus souvent prélevé sur le territoire à Blé (168) qu'à Kragui (98).

Dans les deux territoires étudiés, les cacaoyères sont les principales pourvoyeuses des produits d'origine forestière. À Blé, les forêts résiduelles sont également des lieux de prélèvement, mais à Kragui, où quasiment aucune forêt n'a été conservée, seules les cacaoyères remplissent cette fonction. La figure 12.8 (page 228) illustre ce rôle prépondérant de la cacaoyère comme fournisseuse de produits d'origine forestière utilisés par les populations locales. Les exploitants forestiers et détenteurs de PEF déclarent également se fournir à 80% dans les cacaoyères pour le bois d'œuvre.

Les ménages qui prélèvent leurs produits forestiers en cacaoyère ne sont pas tous propriétaires de la cacaoyère en question. Sur les 910 produits forestiers prélevés en cacaoyère, 30% sont prélevés sans que le ménage ne soit propriétaire de la cacaoyère. Il y a donc des règles d'accès particulières. Les représentants des différentes communautés de chaque village ont été enquêtés à ce propos et les règles d'accès ne semblent pas être différentes d'une communauté à l'autre. Ainsi pour un arbre fruitier planté, tout le monde peut ramasser quelques fruits pour sa consommation personnelle sur place. En revanche, toute cueillette faisant l'objet d'une vente ultérieure nécessite de demander l'autorisation du propriétaire de la parcelle. En ce qui concerne le prélèvement d'écorces à des fins médicinales, il faut en informer le propriétaire de la parcelle si celle-ci est cultivée, il n'y a pas de différence théorique entre arbres plantés et arbres spontanés. Il apparaît toutefois qu'un prélèvement sans autorisation sur un arbre spontané est mieux toléré que sur un arbre planté. En forêt ou en jachère, il faudrait demander l'autorisation mais il est toléré que ce prélèvement se fasse sans autorisation et c'est finalement ce qui est le plus couramment pratiqué. Enfin, pour le bois d'œuvre, s'il y a un tuteur, celui-ci doit être informé avant l'abattage de l'arbre.

Malgré la concordance des règles d'accès d'une communauté à l'autre, les différents interrogés témoignent de nombreux cas de conflits liés à l'appropriation de ces ressources. Nombre de personnes s'introduisent sans autorisation dans les plantations pour y prélever des écorces médicinales, ce qui peut

1. Est comptabilisé comme un produit forestier la mention par un ménage d'une espèce et d'un usage particulier. Par exemple, pour un ménage déclarant utiliser l'iroko comme bois d'œuvre et comme médicament ainsi que le cacaoyer comme bois de chauffe, trois produits forestiers seront comptabilisés (iroko/bois d'œuvre, iroko/médicament et cacaoyer/bois de chauffe).

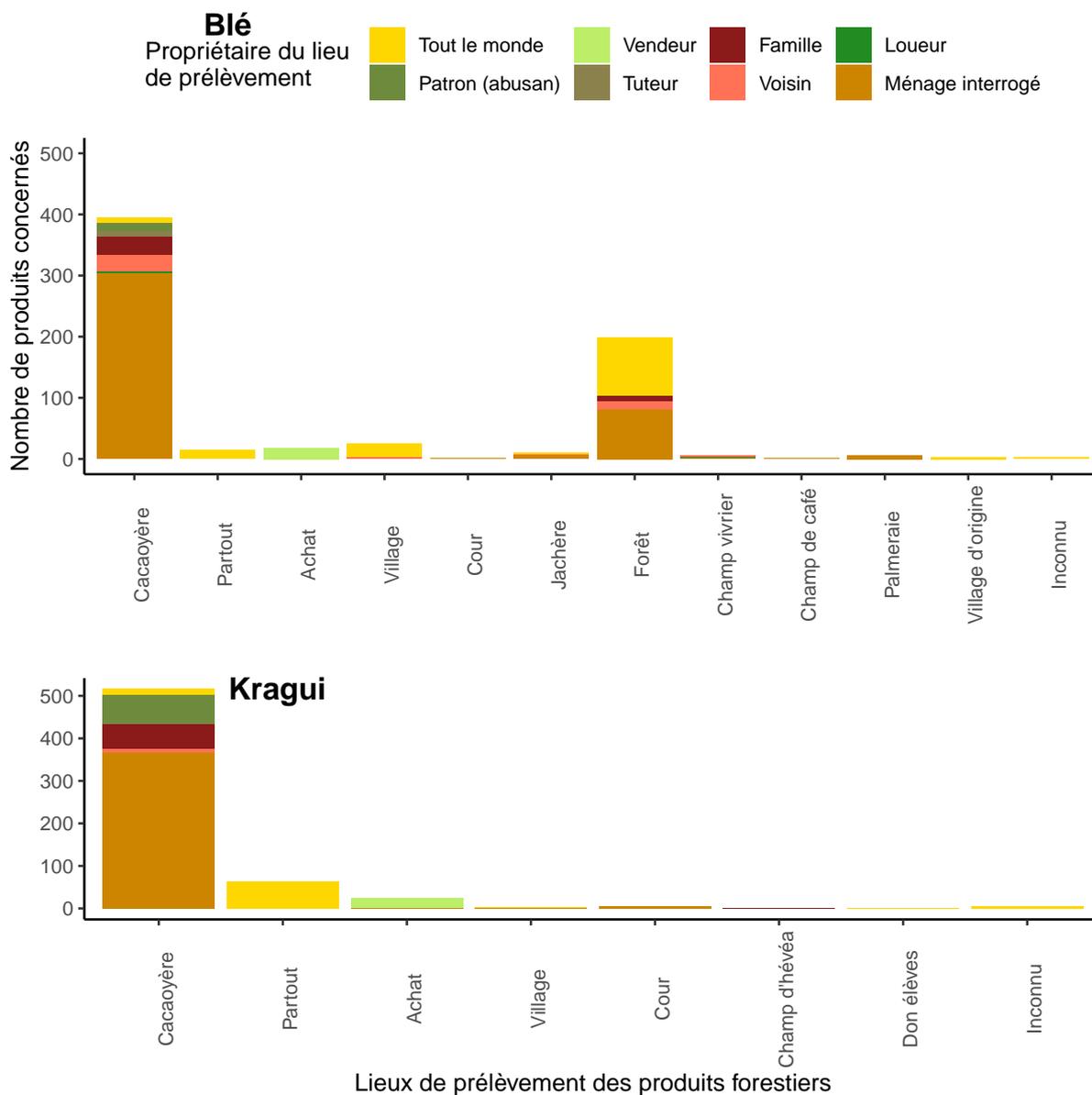


FIGURE 12.8 – Lieux de prélèvement des produits d'origine forestière les plus couramment utilisés par les ménages enquêtés et propriétaires de ces lieux

Blé		Kragui	
Espèce	Nb de ménages	Espèce	Nb de ménages
<i>Celtis zenkeri</i>	26	Cacaoyer	144
Caféier	16	<i>Persea americana</i> (Avocatier)	20
Cacaoyer	11	<i>Hevea brasiliensis</i> (Hévéa)	3
<i>Triplochiton scleroxylon</i> (Samba)	7	<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	3
<i>Terminalia superba</i> (Fraké)	5	<i>Cola nitida</i> (Colatier)	2
<i>Ficus capensis</i>	5	<i>Terminalia superba</i> (Fraké)	2

TABLE 12.2 – Espèces utilisées comme bois de chauffe à Kragui et à Blé

parfois conduire à la mort de l'arbre. Il y a également des cas de vol de productions (noix de cola, bananes). Ainsi, les conflits sont plus liés à la faiblesse de l'application des règles conduisant à une situation d'accès-libre [Ostrom (1990)] qu'à une discordance entre différents systèmes d'appropriation. La cueillette de produits d'origine forestière dans les plantations de cacao de "tout le monde" ou "partout" ainsi que les conflits qui en découlent témoignent de la difficulté pour certains ménages à avoir accès à ces ressources.

Dans 155 ménages sur 364, c'est le cacaoyer qui fournit le bois de chauffe, 144 de ces ménages vivent à Kragui. Leur principale ressource de bois de chauffe sont donc des branches mortes de cacaoyers vieillissants (figure 12.9, page 230).

À Blé, mis à part pour les usages rituels, les ménages enquêtés ne trouvent pas que les produits forestiers qu'ils utilisent soient rares. En effet, la plupart des produits cités par les ménages sont considérés comme majoritairement très faciles à trouver ou faciles à trouver (tableau 12.3, page 231). Cela n'exclut pas que la diversité des produits utilisés, notamment par les autochtones, a considérablement baissé. Ces derniers expliquent qu'il y a un nombre de produits forestiers qu'ils n'utilisent plus du tout (notamment des lianes pour des usages médicaux ou rituels) car ils ont disparu. Les enquêtes portaient seulement sur les produits utilisés, ceux qui ont disparu ne sont donc pas concernés. Ainsi, les produits forestiers qui sont encore utilisés quotidiennement par les populations proviennent d'espèces relativement communes, en particulier celles que l'on retrouve souvent associées aux cacaoyers. Ainsi, les espèces les plus utilisées par les ménages (tous usages confondus) sont emian (79 ménages), iroko (42), koya (42), fraké (41), essan (31), tiama (25), akpi (21), framiré(21), neem (20) et samba (18).

En revanche, à Kragui, la difficulté à trouver des produits forestiers, même communs, transparaît dans les réponses des ménages enquêtés (tableau 12.3, page 231). Les arbres fruitiers forestiers pour un usage alimentaire, les arbres fournissant du bois d'œuvre ou du fourrage sont considérés majoritairement comme rares voire très rares. Un quart des ménages déclare également avoir des difficultés à trouver son bois de chauffe ou des ressources fourragères arborées. Dans ce contexte, les espèces les plus utilisées par les ménages (tous usages confondus) sont le cacaoyer (144), le koya (62), l'akpi (58), le fraké (57), l'emian (40), l'iroko (31) et l'aloma (11) mais aussi des arbres fruitiers exotiques comme l'avocatier (28), le manguier (20) et le goyavier (12). Ces arbres fournissent bois de chauffe et ressources médicinales aux villageois. Certains essences exotiques et plantées remplacent ainsi les essences locales pour la fourniture de produits forestiers.

À Blé, on trouve plus de guérisseurs traditionnels qu'à Kragui. La présence d'autochtones ayant une connaissance plus poussée des remèdes complexes à partir d'espèces locales peut expliquer cette différence. Ces autochtones se fournissent dans les forêts résiduelles qui appartiennent souvent à leur grande famille. Pour certains produits, ils sont obligés de se fournir sur le marché local. Ces guérisseurs racontent passer parfois des journées entières à parcourir les forêts et jachères à la recherche de différentes plantes médicinales. À Kragui, il y a également certains guérisseurs traditionnels parmi les populations migrantes. Ils ont acquis des connaissances auprès des autochtones de Touadji II ou par le biais des



FIGURE 12.9 – Le cacaoyer : ressource quasi exclusive de bois de chauffe pour les ménages de Kragui **A**. Cacaoyers morts abattus et empilés en bord de piste dans l'attente d'un véhicule pour être rapportés au village **B**. De retour des champs, les femmes chargent quasi quotidiennement quelques branches ou troncs de cacaoyers morts sur leur tête afin de les rapporter au village **C**. Stock de bois de chauffe dans une cour de Kragui composé intégralement de cacaoyers **D**. Cuisine au feu de bois avec du bois de cacaoyer (Clichés : E. Sanial, Kragui 2016-2017)

Usage	Blé					Kragui				
	Abondance des produits utilisés					Abondance des produits utilisés				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alimentaire	17%	0%	21%	12%	50%	31%	42%	9%	9%	9%
Artisanal	33%	0	33%	0	33%					
Bois d'œuvre	10%	12%	17%	22%	39%	25%	56%	9%	3%	7%
Rituel	50%	0%	0%	25%	25%					
Bois de chauffe	4%	2%	8%	11%	75%	3%	13%	19%	47%	18%
Fourrage	0%	38%	30%	0%	30%	20%	28%	16%	12%	24%
Médicinal	5%	6%	5%	13%	71%	11%	13%	27%	27%	22%

TABLE 12.3 – Classement de 1 à 5 (1 : très rare à 5 : très facile à trouver) des différents produits forestiers utilisés par les ménages enquêtés (% de réponses pour chaque usage)

tuteurs Agni pour qui ils ont travaillé à l'Est avant de venir chercher une parcelle de forêt à Kragui. Ces guérisseurs ont également recours aux remèdes de leur région d'origine. Soit ils ont pu apporter les graines d'arbres avec eux et les planter dans les cacaoyères soit ils font venir ces plantes (feuilles séchées, racines, écorces en poudre) directement de ces régions. Il y a ainsi un transfert de l'approvisionnement en ressources médicinales vers les régions d'origine.

12.2 Une variété de stratégies post-forestières

Dans ces deux villages, différentes stratégies post-forestières ont pu être identifiées. Certaines sont cacaoyères d'autres non. Parmi les stratégies cacaoyères, certaines sont agroforestières et d'autres non. La description et l'identification parmi les producteurs enquêtés de ces différentes stratégies permet de mettre en lumière la façon dont les populations tentent de s'adapter au contexte environnemental dans son sens large.

12.2.1 Stratégies cacaoyères

Intensification écologique

L'intensification écologique [Griffon (2006, 2009)] vise la viabilité des systèmes de production agricole. Ce concept de viabilité repose d'une part sur le renouvellement des composantes écologiques, sociales et économiques des systèmes et d'autre part sur leur résistance aux perturbations sans avoir recours aux intrants chimiques avec le maintien des rendements à un niveau élevé. L'intensification écologique implique donc une connaissance fine des processus écologiques et leur utilisation et valorisation au sein même du système agricole. Ce concept a été transposé aux pays en voie de développement économique avec l'idée de produire "*plus en faisant face aux divers aléas*" [Dugué et al. (2011, p. 2)]. Les trois idées d'utilisation des processus écologiques, de maintien voire d'augmentation des rendements et de réduction des risques nous conduisent à adopter ce concept pour décrire une des stratégies post-forestières observées.

Ainsi la stratégie qualifiée d'intensification écologique consiste d'une part à maintenir voire augmenter les rendements cacaoyers malgré les aléas climatiques perçus, assurer une diversification économique sans avoir recours aux intrants chimiques ou minéraux. Cela se traduit par la plantation d'arbres forestiers et implique donc une certaine connaissance de ces arbres, de leur rôle en période de saison sèche et des modalités de leur domestication pour la mise en place de pépinières. Ces arbres sont également choisis pour la possible valorisation économique de certains de leurs produits. À cette pratique agroforestière s'ajoute le recours à la fertilisation organique (fumier de mouton ou de bœuf, fiente de poulet, son de

riz). Dans le système ici présenté (planche 12.10, page 233), le producteur n'a acheté aucune semence mais a multiplié les arbres associés en transplantant des jeunes plantules spontanées ou en récoltant les semences tombées d'un pied mère pour en faire une pépinière. Les arbres sont encore trop jeunes pour que les revenus associés aient pu être quantifiés.

L'association entre des frakés et des cacaoyers à des densités importantes a été observée à plusieurs reprises. Dans le cas présenté ici (planche 12.11, page 234), les frakés sont introduits en fin de vie de la plantation afin de la redensifier, d'en allonger son cycle de vie et de préparer la replantation. Dans d'autres cas, les frakés sont introduits sur des jachères herbacées plusieurs années avant de planter de jeunes cacaoyers. Cette association frakés/cacaoyers cherche à reconstituer un couvert arboré sur les parcelles afin de retrouver certaines des contributions de la forêt qui faciliteraient la mise en place de cacaoyères (microclimat plus frais, fertilité du sol, ombrage pour les jeunes plants). Ces systèmes agroforestiers sont également considérés comme des stratégies d'intensification écologique : par la plantation d'arbres forestiers, les producteurs cherchent à renouveler certains processus écologiques forestiers.

Spécialisation commerciale fruitière

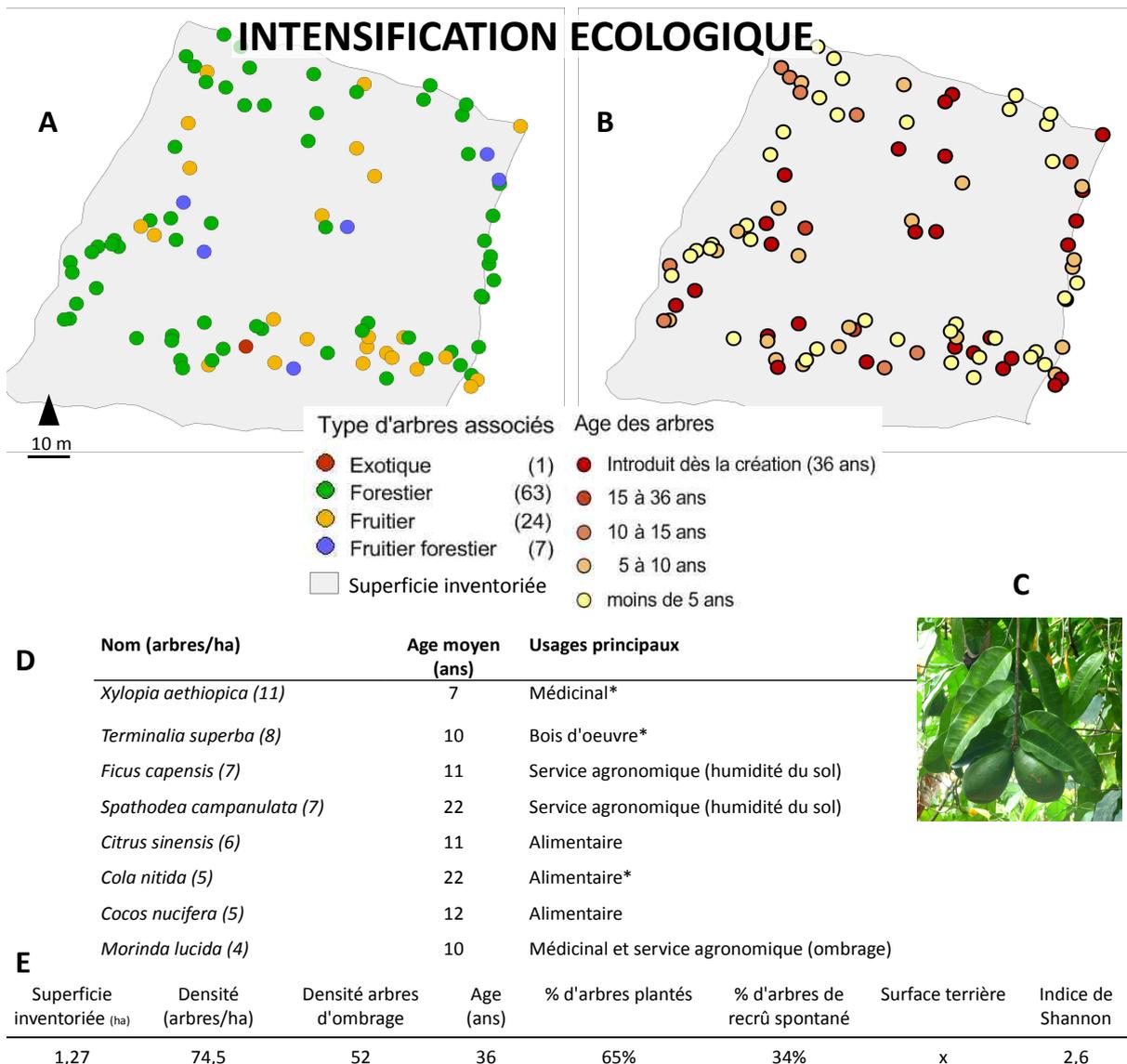
Le remplacement de cultures de rente par des cultures vivrières à destination du marché domestique a été décrit dans l'est de la Côte d'Ivoire par Chaléard (1994). Dans notre échantillon, une tendance similaire se retrouve à travers l'association entre cacaoyers et agrumes. Déjà observée au Cameroun à proximité de centres urbains [Dury et Temple (1999)], cette association occupe une place importante dans les plantations de cacao étudiées. À Blé, les premières associations entre orangers et cacaoyers à vocation commerciale sont anciennes. Le plus vieux champ présentant cette association date de 1945. Il appartenait à un commerçant malien. Cette pratique ancienne s'est développée durant la dernière décennie comme stratégie post-forestière avec des agrumes à Blé et des colatiers à Kragui.

Cette association peut se faire selon deux procédés. Soit elle est mise en place lors de la création d'un champ sur jachère. Les pépinières d'orangers, de colatiers et de cacaoyers sont préparées en même temps et les arbres sont plantés au même moment. Ensuite, là où il y a des cas de mortalité des jeunes cacaoyers un oranger ou un colatier peut également être planté pour remplacer le cacaoyer. La spécialisation commerciale fruitière peut aussi être une méthode de redensification de vieilles cacaoyères. Dans ce cas, les fruitiers sont plantés dans les espaces laissés vacants par la mort des cacaoyers. Cela permet d'utiliser cet espace vide, de fournir un ombrage léger à d'éventuels cacaoyers qui seraient plantés au pied du fruitier et de protéger les cacaoyers restants d'une exposition directe au soleil. La planche 12.12 (page 235) illustre cette stratégie de spécialisation commerciale fruitière.

La majeure partie des plantations présentant cette association fruitière ne contient pas d'arbres assez matures pour pouvoir produire des fruits. Les revenus n'ont donc pas pu être relevés pour toutes les parcelles, notamment dans celles qui présentent la plus forte densité de fruitiers. Les revenus déclarés par les producteurs ayant déjà des orangers en production à Blé varient entre 10 000 et 100 000 francs CFA par an avec une moyenne de 30 000 francs par an. Les orangers dont les fruits sont commercialisés étant encore jeunes, ces revenus pourraient augmenter dans les années à venir. À Kragui, les revenus tirés de la vente de noix de cola sont compris entre 10 000 et 180 000 francs CFA par an avec une moyenne de 100 000 francs CFA.

Diversification alimentaire

Certaines parcelles se spécialisent vers des arbres pouvant avoir une utilisation alimentaire directe comme la consommation de fruits ou indirect en fournissant des tuteurs pour les ignames sauvages. La stratégie est ici différente de la précédente : ces produits alimentaires ne sont qu'à destination de la consommation domestique et ne font pas l'objet d'une spécialisation commerciale. Certains producteurs

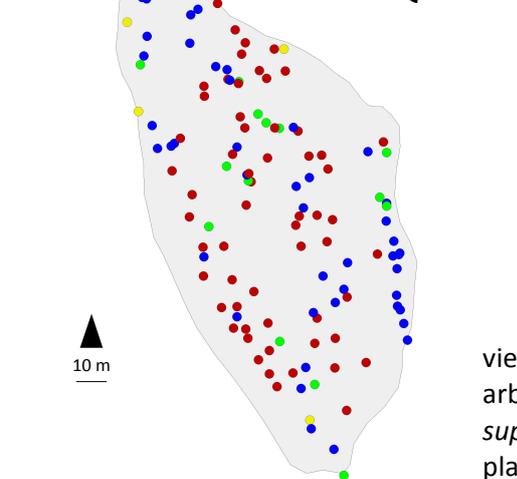


Cette parcelle appartient à un producteur d'origine burkinabé ayant travaillé comme métayer chez un Agni avant de s'installer à Kragui. Le système agroforestier mis en place vise la **diversification** et l'**intensification écologique**. On y trouve des arbres fruitiers récemment introduits (Orangers, *Syzygium malaccense*) ou fruitiers forestiers (Akpi, Colatier) avec une possibilité de commercialisation. Des arbres médicinaux (*Morinda Lucida*, *Xylopiya aethiopica* et *Picralima nitida*) sont également associés à forte densité. Leurs produits (fruits, écorces) sont utilisés par le producteur mais également commercialisés au Burkina Faso (*Picralima nitida*). La réduction des risques de mortalité mais aussi l'allongement de la période productive des cacaoyers en saison sèche sont attendus de l'introduction d'arbres ayant des exsudations d'eau par les feuilles (*Spathodea campanulata*), des arbres sempervirents permettant de fournir un ombrage en saison sèche (*Morinda lucida*) et des arbres maintenant l'humidité du sol (*Ficus capensis*).

FIGURE 12.10 – L'intensification écologique sur une petite parcelle cacaoyère, Kragui Ouest Côte d'Ivoire, 2017 (A. Types d'arbres associés inventoriés B. Une densification récente C. Fruits de *Picralima nitida* commercialisés au Burkina Faso D. Huit espèces les plus fréquemment rencontrées dans la parcelle (* commercialisation) E. Caractéristiques agroforestières de la parcelle F. *Picralima nitida* : le producteur burkinabé a découvert cet arbre en travaillant pour des Agnis à son arrivée en Côte d'Ivoire)

INTENSIFICATION

A ECOLOGIQUE



Type d'arbre

● Forestier	(14)
● Frakés	(59)
● Fruitier	(44)
● Fruitier forestier	(5)

B Nom (arbres/ha)	Age moyen	Usages principaux
<i>Terminalia superba</i> (118)	5	Bois d'oeuvre
<i>Mangifera indica</i> (18)	21	Alimentaire
<i>Cocos nucifera</i> (18)	18	Alimentaire
<i>Citrus sinensis</i> (14)	26	Alimentaire
<i>Persea americana</i> (14)	27	Alimentaire
<i>Syzygium malaccense</i> (10)	23	Alimentaire
<i>Tamarindus indica</i> (6)	35	Alimentaire
<i>Cola nitida</i> (6)	35	Alimentaire

A Kragui, le propriétaire sénoufo de cette parcelle vieillissante (35 ans) a décidé de la redensifier avec des arbres d'ombrage fournissant du bois d'oeuvre (*Terminalia superba*) à forte densité (>100 par hectare). Cette plantation d'arbres vise plusieurs objectifs : ralentir le vieillissement de la plantation, reconstituer un couvert forestier dans la perspective de la replantation et commercialiser le bois une fois que ces arbres seront à maturité. Les Frakés sont des jeunes plants déterrés en brousse et transplantés dans la parcelle. Au fur et à mesure de la croissance des Frakés, le producteur prévoit de faire un abattage sélectif afin d'en réduire la densité.

C

Superficie inventoriée (ha)	Densité (arbres/ha)	Densité arbres d'ombrage	Age (ans)	% d'arbres plantés	% d'arbres de recru spontané	Surface terrière	Indice de Shannon
0,55	218	191,5	35	91%	9%	9,7	2,08



FIGURE 12.11 – La redensification avec du bois d'oeuvre (A. Des frakés récemment introduits pour combler les espaces vides d'une parcelle vieillissante (Kragui, 2018) B. Huit espèces les plus fréquemment rencontrées dans la plantation C. Caractéristiques agroforestières de la parcelle D. Parcelle redensifiée avec des *Terminalia superba*)

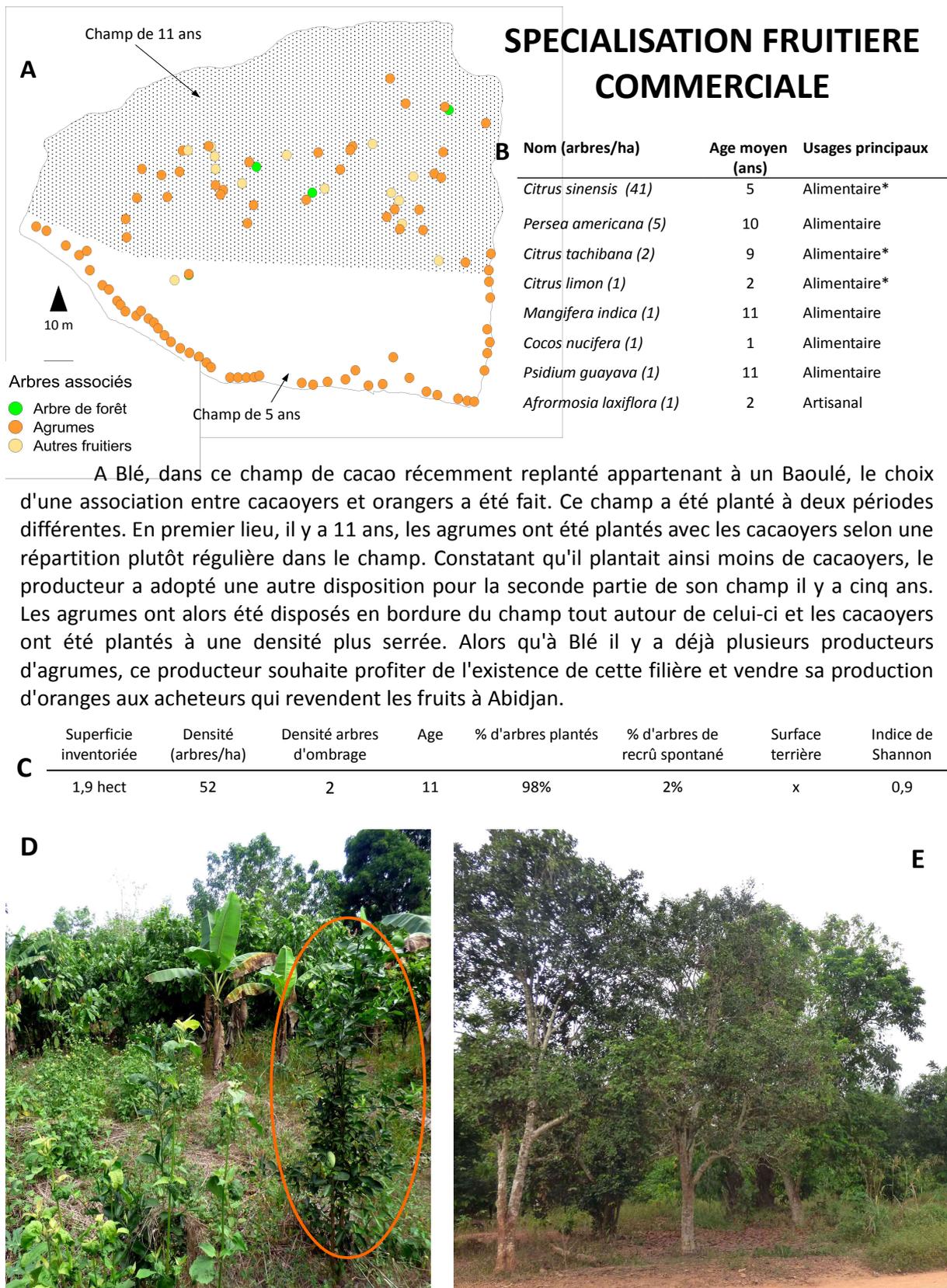


FIGURE 12.12 – Spécialisation fruitière commerciale : le cas des agrumes à Blé (A. Jeune champ renouvelé avec des agrumes. B. Nom et densité des 8 espèces les plus fréquentes (* commercialisation) C. Caractéristiques de la parcelle D. Jeune oranger planté dans un "parc" (espace laissé vacant par la mort de vieux cacaoyers) E. Orangers en bordure d'une cacaoyère (Suangakro, Blé, 2017)

pratiquant cette stratégie déclarent que la production d'ignames *Cocoassi* dans leur plantation de cacao leur est suffisante pour ne pas avoir à faire un champ d'ignames à part entière. En plus des arbres alimentaires, les "parcs"² font l'objet d'une mise en valeur vivrière. Maïs, manioc, ignames, piments, gombos ou aubergines sont alors plantés dans ces petits espaces.

Élevage en association avec la cacaoculture

Longtemps absent des régions forestières du sud ivoirien [Ruf (2010)], l'élevage de petits ruminants mais aussi de bovins se développe depuis quelques années. Avec la descente des populations du Nord vers le Sud et l'ouverture des paysages par la mise en valeur agricole, certaines pratiques agricoles caractéristiques des régions de savanes deviennent possibles. C'est le cas de l'élevage qui concerne 35% des ménages interrogés à Kragui et 16% à Blé.

Cette activité se réalise parfois en interaction avec la cacaoculture agroforestière. En effet, certains éleveurs, et c'est le cas du système présenté (planche 12.14, page 238), font le choix de maintenir dans leurs plantations de cacao un grand nombre d'arbres fourragers. En les émondant régulièrement pour nourrir un petit élevage ovin parqué, le producteur limite les interactions négatives qui peuvent exister entre ces arbres (*Ficus exasperata* notamment) et les cacaoyers. Quand l'élevage est pratiqué ainsi, il apporte une nouvelle activité au sein de l'exploitation agricole sans que celle-ci ne nécessite l'occupation de foncier supplémentaire. Il permet de valoriser des ressources fourragères (*Ficus*) souvent déjà présentes au sein de l'exploitation et non utilisées auparavant.

L'élevage fournit des fumures animales pour la fertilisation organique de la cacaoyère. Certains producteurs vont même jusqu'à broyer les branches des arbres émondés une fois les feuilles consommées. Ce broyat est ensuite mélangé au fumier et aux cabosses vidées de leurs fèves puis composté avant d'être utilisé dans la plantation.

Intensification chimique

L'intensification chimique consiste à continuer de pratiquer la cacaoculture plein soleil tout en intensifiant ses rendements par le recours à des intrants chimiques (engrais et pesticides). Ces derniers sont perçus et utilisés comme un moyen pour pallier les difficultés que rencontre la cacaoculture. Par exemple, l'engrais est appliqué sur les plants les plus âgés ou les moins productifs afin de limiter les effets du vieillissement [Ruf et Burger (2015)].

Conquête de nouvelles forêts

Bien que cette stratégie soit aujourd'hui difficile, elle a pu être pratiquée dans les dix dernières années. Ainsi, 19% des ménages interrogés à Kragui ont un membre de leur famille qui est parti "*chercher de la forêt ailleurs*" dans les dix dernières années. À Blé cette situation concerne 22% des ménages. Elle serait néanmoins beaucoup plus fréquente si l'on prenait en considération une période plus ancienne (la production cacaoyère déclinant à la fin des années 1990, c'est à cette période que les départs vers de nouvelles forêts ont surtout eu lieu).

À Kragui, plusieurs chefs de famille racontent des échecs de conquête de nouvelles forêts par un de leur fils. Ces derniers sont partis chercher de la forêt dans les dernières forêts classées et en ont été chassés par l'administration forestière. Ainsi, nombre de ménages ont désormais renoncé à adopter cette stratégie la jugeant trop dangereuse. La conquête de nouvelles forêts, caractéristique de l'époque forestière et touchant à sa fin, ne peut donc être considérée comme une stratégie post-forestière.

2. Au sein de la cacaoyère, espaces laissés vacants par la mort de cacaoyers

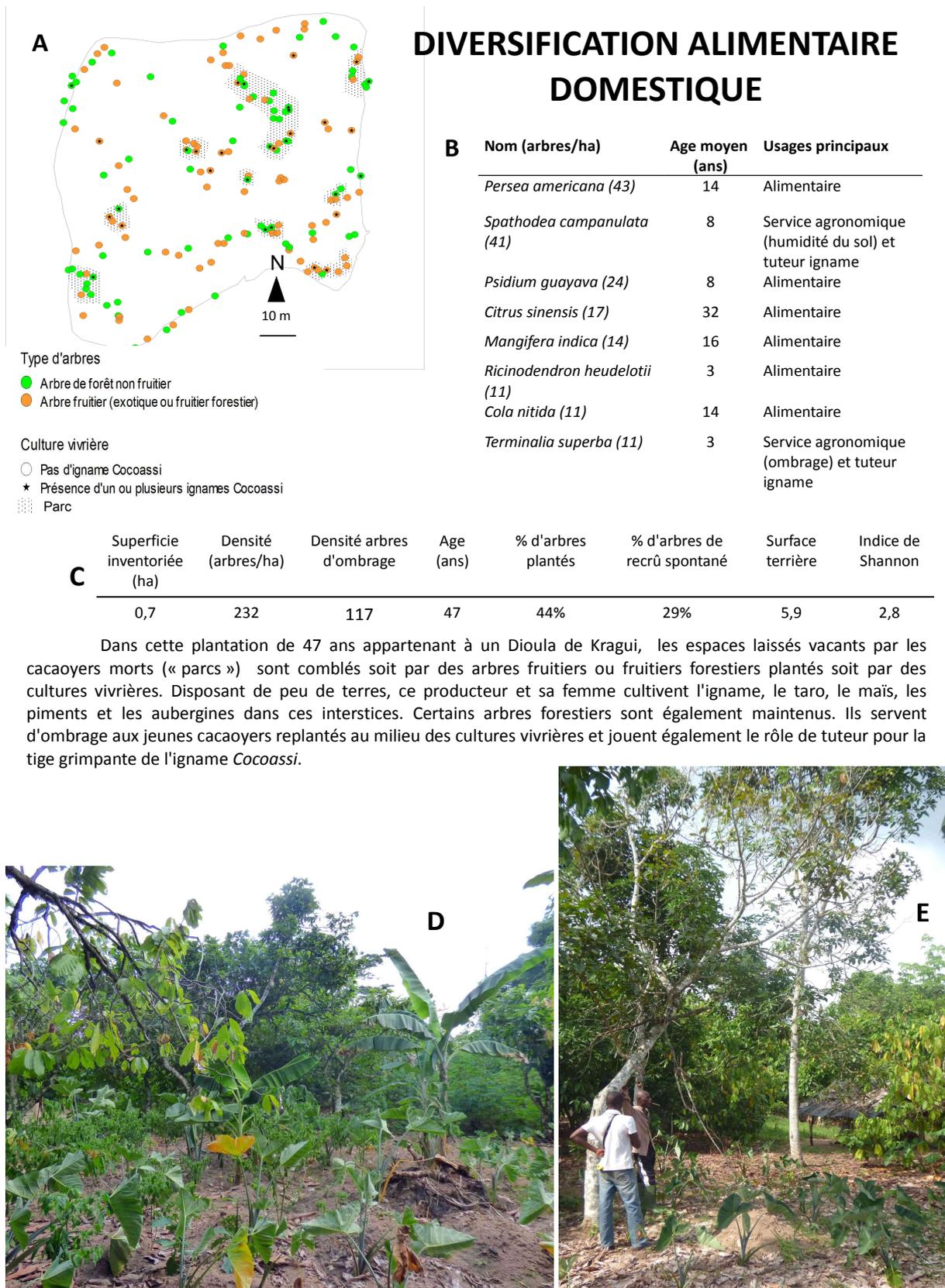
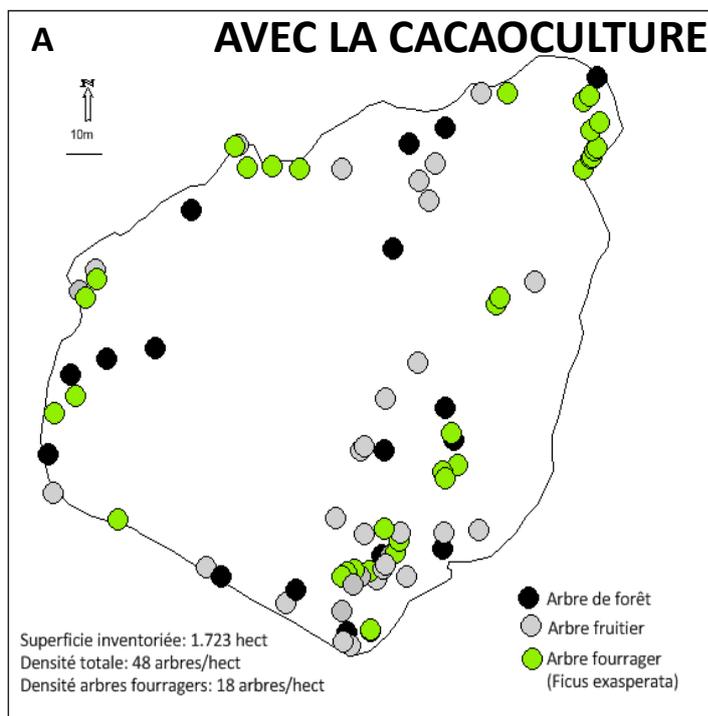


FIGURE 12.13 – Diversification alimentaire à des fins domestiques (**A**. Plantation dioula de Kragui avec une forte densité d'arbres fruitiers et des cultures vivrières situées dans les "parcs" **B**. Nom, densité et usage principal des 8 espèces les plus fréquentes rencontrées dans cette plantation. **C**. Caractéristique de la parcelle **D**. Parc au sein de la cacaoyère où le producteur et sa femme cultivent des cultures vivrières (taro, banane, piment, igname) **E**. Derrière les plants de taro, on distingue la butte de l'igname *Cocoassi* et sa tige qui grimpe dans l'arbre qui lui sert de tuteur.

ELEVAGE EN ASSOCIATION



A Blé, dans cette plantation mossie âgée de neuf ans, des fruitiers exotiques ont été introduits dès la création (avocatiers, orangers, manguiers..). Quelques années plus tard, le producteur a sélectionné les arbres fourragers dans le recrû (*Ficus exasperata* notamment) afin de nourrir un élevage ovin et caprin parqué. Cette association entre cacaoyers et arbres fourragers émondés permet une diversification vers l'élevage à vocation domestique et ponctuellement commerciale. Cet arbre fourrager est jugé incompatible avec le cacaoyer par nombre de producteurs mais la taille régulière induite par le prélèvement de fourrage atténue ces interactions négatives. Le fumier est composté avec les résidus de branches émondées puis utilisé pour fertiliser la cacaoyère.



D

Superficie inventoriée	Densité (arbres/ha)	Densité arbres d'ombrage	Age	% d'arbres plantés	% d'arbres de recrû spontané	Surface terrière	Indice de Shannon
1,72 hect	48	13,9	9	37%	58%	3,3	2,19

E

Nom (arbres/ha)	Age moyen	Usages principaux
<i>Ficus exasperata</i> (18)	6	Fourrage
<i>Citrus sinensis</i> (7)	8	Alimentaire
<i>Antiaris africana</i> (3)	9	Bois d'oeuvre
<i>Mangifera indica</i> (3)	8	Alimentaire
<i>Morinda lucida</i> (3)	9	Médicinal
<i>Persea americana</i> (3)	9	Service agronomique (humidité du sol)
<i>Citrus maxima</i> (2)	9	Alimentaire
<i>Cocos nucifera</i> (2)	9	Alimentaire

FIGURE 12.14 – L'agroforesterie fourragère : une association entre cacaoculture et élevage (A. Une parcelle intégrant une grande proportion d'arbres fourragers (Béhiri, Divo, 2016) B et C. Élevage ovin parqué dans une cacaoyère (Kragui, 2018), les rameaux sont donnés au bétail. Une fois les feuilles consommées les tiges défeuillées seront broyées et compostées D. Caractéristiques agroforestières de la parcelle E. Huit espèces les plus fréquemment rencontrées dans la plantation)

En revanche, la mise en valeur de nouvelles terres se fait parfois dans le village d'origine. Une partie des revenus liés au cacao est ainsi investie pour mettre en valeur des terres familiales dans des villages où la pression foncière est moins importante que dans le sud ivoirien. Ainsi, plusieurs ménages baoulé déclarent avoir mis en place une plantation d'anacardiens dans leur village d'origine. Avec la même intention, des Sénoufo vivant à Kragui ont planté des manguiers près de Korhogo.

Extension des superficies cacaoyères

La stratégie d'extension des superficies cacaoyères cultivées se fait sur des jachères arborées ou forêts secondaires. Elle est donc plus présente à Blé qu'à Kragui où les jachères font défaut. La mise en place de nouvelles plantations peut se faire selon la méthode traditionnelle : les arbres sont brûlés et demeurent secs sur pieds. Des bananiers sont plantés à forte densité pour apporter de l'ombrage aux jeunes cacaoyers et des ressources vivrières et/ou financière lors de la première année de mise en culture. Cette méthode intègre parfois les arbres d'ombrage. Ainsi, lors du nettoyage de la jachère, certains sont sélectionnés et ne sont pas brûlés.

Une seconde méthode, innovante, a été mise en place à Blé pour faciliter l'extension des superficies cacaoyères. Celle-ci repose sur la culture du gingembre. La figure 12.15 (page 240) présente le calendrier des travaux durant l'année avant l'implantation du cacao. La culture du gingembre nécessite un sol riche avec une couche humifère. Elle ne peut donc être mise en place que sur une jachère arborée ou une forêt secondaire. La jachère est nettoyée en août une première fois. Les débris végétaux sont rassemblés au pied des arbres et les arbres sont brûlés sur pied. Ensuite la jachère est laissée en repos, la matière organique des végétaux se décompose. En janvier, un deuxième nettoyage est fait. Les plus gros arbres secs sont abattus, les autres restent secs sur pied. Le gingembre est semé à partir de février. À partir de mai, de jeunes cacaoyers sont transplantés de la pépinière au champ de gingembre. En août, le gingembre est récolté. Le travail du sol pour cette culture nécessite de désherber le champ et d'aérer le sol.

Le processus est le même que lorsque des ignames sont associés aux cacaoyers lors de la création du champ. Ensuite, en fonction du taux de réussite d'implantation, des cacaoyers supplémentaires peuvent encore être plantés en octobre. Le gingembre n'est associé aux cacaoyers que pour un cycle de culture. La récolte du gingembre permet de financer cette replantation cacaoyère, notamment le coût de main d'œuvre qu'elle implique pour le désherbage du champ. Il est possible de récolter 20 tonnes de gingembre par hectare et cette récolte peut rapporter plus de 10 millions de francs CFA par hectare.

Cette technique de replantation est une technique agroforestière sur le temps court puisque le cacaoyer est associé à une culture vivrière. Toutefois, à long terme, elle est plutôt défavorable à des associations agroforestières. En effet, le gingembre nécessite de supprimer un maximum d'ombrage lors de la création du champ ce qui induit la destruction du couvert forestier des forêts secondaires (figure 12.15, page 240). En revanche, il apparaît dans de nombreux cas que les cacaoyers sont complantés avec des orangers.

12.2.2 Stratégies non cacaoyères

Élevage non associé à la cacaoculture

L'élevage peut également se pratiquer sans lien avec la cacaoculture. Ainsi, notamment à Kragui, certains ménages ont constitué des troupeaux plus importants (bovins, ovins) et les font paître dans le finage (photos 12.16, page 241). Ces animaux ne sont donc pas parqués. Ils sont nourris avec les végétaux qu'ils trouvent durant la journée et le soir avec du maïs, des peaux de manioc ou du son de riz acheté au moulin du village.

EXTENSION DES SUPERFICIES CACAOYERES APRES UN CYCLE DE GINGEMBRE

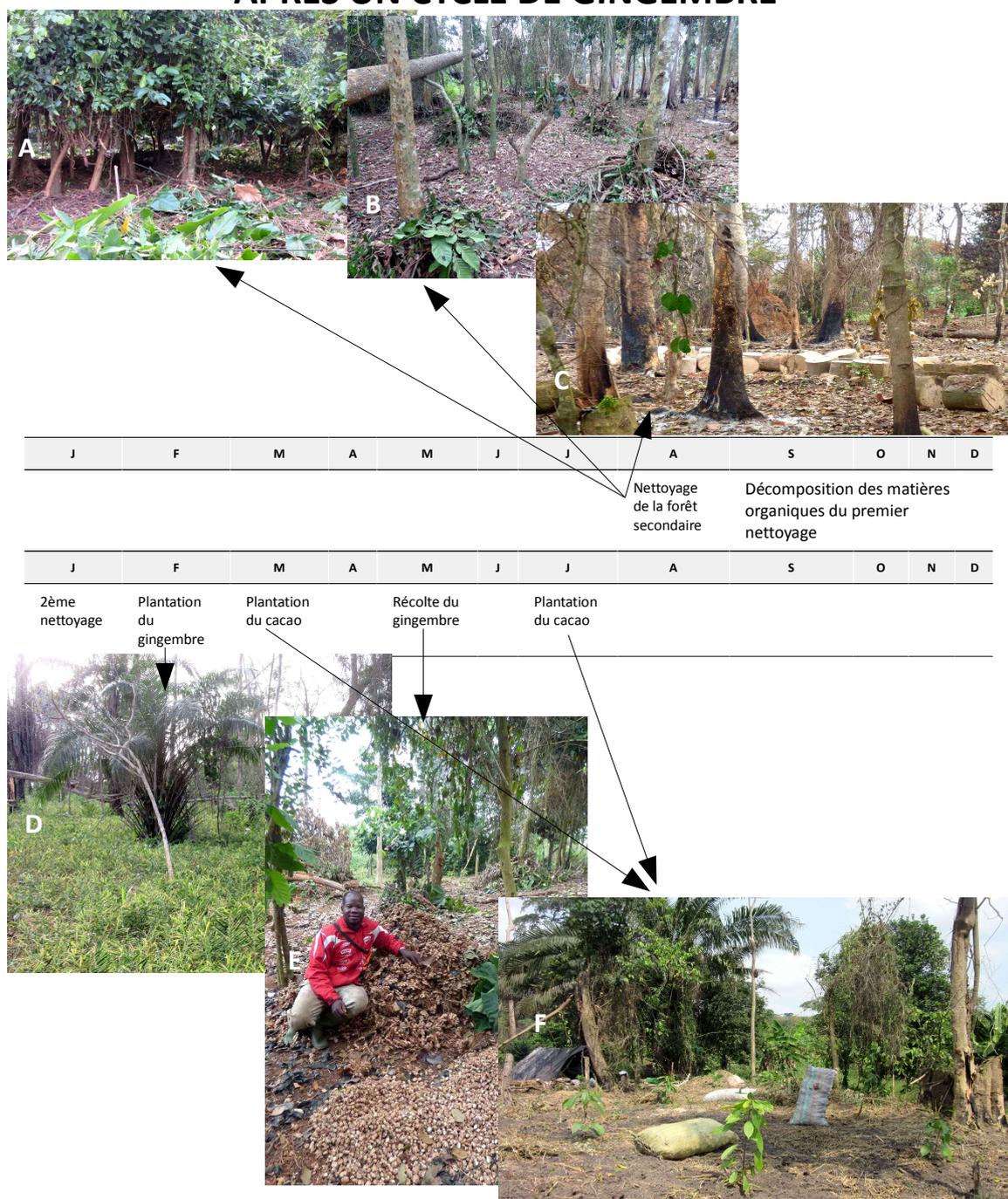


FIGURE 12.15 – Extension des superficies cacaoyères après un cycle de culture de gingembre (A. La jachère arborée ou forêt secondaire est d’abord défrichée à la machette à hauteur d’hommes afin de pouvoir y pénétrer. B. les végétaux issus de ce premier défrichage sont amassés au pied de arbres. C. Les arbres sont ensuite brûlés sur pied. Les arbres de plus gros diamètres sont abattus et sciés pour faire du charbon. D. Champ de gingembre avant la récolte. E. Producteur de gingembre auprès de sa récolte E. Après la récolte du gingembre : le sol a été travaillé par la récolte, les tubercules de gingembre mises en sac seront vendues et les jeunes cacaoyers peuvent se développer. Des bananiers seront éventuellement plantés à leur côté pour leur fournir un ombrage (Clichés : E. Sanial, 2017-2018 Blé)



FIGURE 12.16 – Élevages bovin et ovin à Kragui (**A.** Bœufs d'Abou, éleveur malinké ayant fait venir ses bœufs du Mali. Abou, ancien chauffeur à la coopérative de cacao a compensé la baisse de ses revenus par l'investissement dans l'élevage bovin. Toutefois, il n'a que très peu de terres à sa disposition, les animaux paissent dans tout le finage sous la surveillance d'un bouvier Peul. Sur la photo, les bœufs sont en train de traverser une cacaoyère ce qui engendre régulièrement des conflits avec les propriétaires. **B.** Troupeau de moutons divaguant dans le village (Clichés : E. Sanial (Kragui, 2016-2018))

Remplacement partiel du cacao par d'autres cultures pérennes

Le remplacement du cacao par d'autres cultures pérennes est une stratégie présente dans les deux villages. Le palmier à huile (privilegié dans les bas-fonds moins adaptés à la cacaoculture) et l'hévéa sont deux cultures moins exigeantes que le cacaoyer. Elles sont donc plus faciles à mettre en place après un premier cycle de cacaoculture que le cacaoyer. À Blé, d'après les enquêtes-ménages, les plus vieux champs d'hévéa établis après un cycle de cacao ont quinze ans. Ce remplacement partiel du cacao par de l'hévéa représente 188 hectares à Blé des 2360 hectares inventoriés dans les enquêtes-ménages (soit 8% des terres). À Kragui, cette stratégie a été mise en place pour la première fois il y a 11 ans et représente 29.25 hectares soit 2% des 1392 hectares inventoriés. En ce qui concerne le palmier, la stratégie est beaucoup moins présente, les terres dévolues au cacao ne sont que rarement celles qui conviennent au palmier (sols hydromorphes). Ainsi, à Kragui 1.75 hectare est concerné par cette stratégie contre 36 hectares à Blé (1.5% des terres inventoriées).

Remplacement total du cacao par d'autres cultures pérennes

Certains producteurs abandonnent complètement le cacao et se tournent vers le palmier ou l'hévéa. Ce choix est motivé par les difficultés de replantation, la chute du prix du cacao mais aussi par l'occurrence de maladies dévastant les plantations. Ainsi, à Kragui, l'arrivée récente du virus Cocoa Swollen Shoot Virus (CSSV) a décimé plusieurs plantations. Lorsque ce virus commence à attaquer les cacaoyers, le Conseil Café Cacao (CCC) conseille aux producteurs d'abattre l'intégralité de la plantation et de la replanter. Les conséquences dramatiques de cette contamination et l'impuissance des producteurs pour la contenir conduisent parfois à l'abandon de cette culture au profit d'autres cultures pérennes.

Stratégies post-forestières	Nb de producteurs		
	Blé	Kragui	Total
Intensification écologique	1	10	11
Spécialisation commerciale fruitière	10	8	18
Diversification alimentaire	1	5	6
Élevage en association avec la cacaoculture	3	4	7
Intensification chimique	15	7	22
Extension des superficies cacaoyères	8	1	9
Élevage non associé à la cacaoculture	6	9	15
Remplacement partiel du cacao par d'autres cultures pérennes	9	8	17
Remplacement total du cacao par d'autres cultures pérennes	0	1	1
Plantation de cultures pérennes sur des terres vivrières	8	1	9

TABLE 12.4 – Nombre de producteurs ayant recours aux stratégies post-forestières étudiées (NB : 5 producteurs ne remplissaient aucun des critères permettant d'identifier une stratégie particulière, la plupart des producteurs cumulent plusieurs stratégies)

Plantation de cultures pérennes sur des terres vivrières ou jachères

Afin d'obtenir plus de revenus monétaires et de ne pas réduire les superficies cacaoyères, certains producteurs installent de l'hévéa ou du palmier à huile sur les superficies de leurs exploitations dévolues aux cultures vivrières. À Blé, d'après les enquêtes-ménages, cette stratégie est apparue il y a sept ans et représente 24.25 hectares (soit seulement 1% des terres inventoriées). À Kragui, les premières conversions de terres vivrières en plantation d'hévéa datent d'il y a onze ans et concernent 34 hectares (2.5% des terres répertoriées). L'installation de palmeraies sur ces terres vivrières date d'il y a huit ans à Blé et représente 61.5 hectares (2.6% des terres inventoriées). À Kragui, un seul hectare de bas-fonds rizicole a été converti en palmeraie et ce, il y a un an.

Conclusion

Les différents critères présentés dans le chapitre Méthode (tableau 10.2, page 194) ont permis d'identifier pour l'échantillon enquêté le nombre de producteurs qui ont recours à chacune des stratégies précitées. Le tableau 12.4 (page 242) présente ces résultats. Aucun producteur ne projette encore d'adopter dans les années à venir la stratégie de conquête de nouvelles forêts. C'est plutôt la rémanence d'une stratégie forestière qu'une véritable stratégie post-forestière qui est ici affichée.

Malgré les difficultés que rencontre la cacaoculture (difficultés de replantation, occurrence des parasites et maladies, chute des prix à l'export), les stratégies cacaoyères sont encore largement présentes dans les deux villages étudiés et seul un producteur remplace l'ensemble de son cacao par d'autres cultures pérennes. Ainsi, à Blé, seize producteurs ont exclusivement des stratégies cacaoyères. Ces producteurs sont au nombre de quatorze à Kragui. Douze producteurs à Blé et seize à Kragui ont des stratégies mixtes combinant des stratégies cacaoyères et des stratégies non cacaoyères. Parmi les stratégies cacaoyères, certaines sont agroforestières, d'autres non et certaines ne peuvent pas être qualifiées par ce prisme (l'extension de superficies cacaoyères ne donne aucune indication sur la nature du système mis en place). L'organigramme 12.17 (page 243) présente la répartition de ces différentes stratégies.

À Blé, sept producteurs ont des stratégies strictement agroforestières, ils sont dix-sept à Kragui. Quatre producteurs à Blé et trois à Kragui ont adopté des stratégies combinant des pratiques agroforestières et des pratiques non agroforestières. Onze producteurs suivent des stratégies strictement non agroforestières à Blé contre quatre à Kragui et quatre producteurs à Blé et trois à Kragui ont des stratégies dont il n'est pas possible de déterminer l'orientation agroforestière. Ainsi, onze producteurs mettent

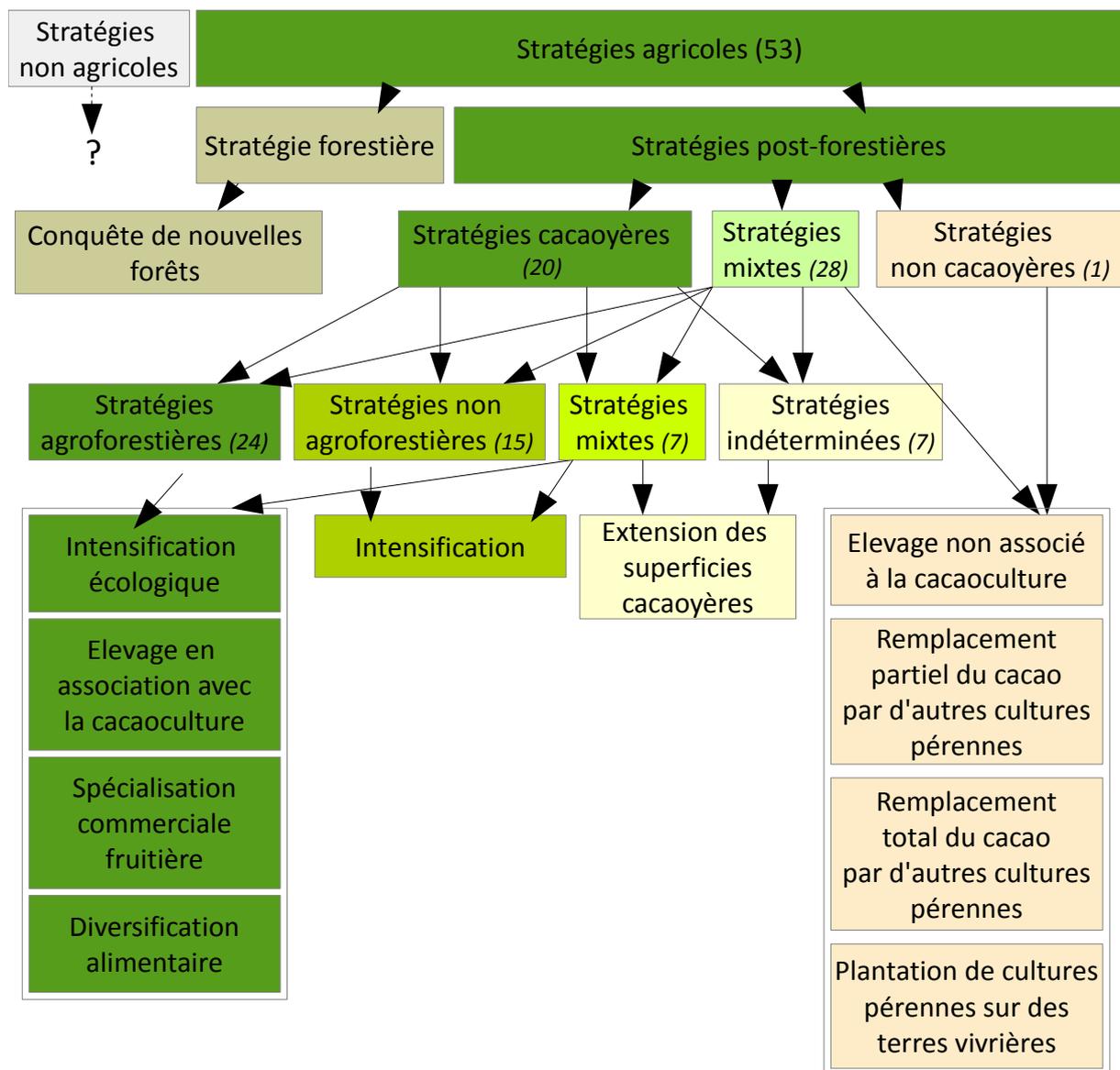


FIGURE 12.17 – Caractérisation des stratégies (entre parenthèses : nombre de producteurs concernés)

en place au moins une stratégie agroforestière à Blé (soit 50% des producteurs pour qui l'orientation des stratégies a pu être déterminée), ils sont au nombre de vingt à Kragui soit 83% des producteurs. Sur l'ensemble de l'échantillon cela équivaut à 67% des producteurs aux stratégies déterminées. Ce résultat est identique aux résultats du chapitre précédent concernant l'attitude des producteurs selon lesquels 67% de producteurs ont une attitude favorable à l'agroforesterie (conviction ou évidence) (figure 9.7, page 183).

Il convient de préciser que **de nombreuses stratégies post-forestières échappent complètement à notre méthodologie**. Le présent travail s'est concentré sur les stratégies agricoles mais d'autres transformations sont en cours dans les villages étudiés. Ainsi, des stratégies migratoires (départ vers Abidjan mais aussi et surtout départ clandestin vers l'Europe) ont souvent pu être observées au cours de la vie quotidienne dans ces villages. Une étude spécifique sur ce sujet viendrait certainement apporter d'utiles nuances à ce travail relativisant la capacité des territoires étudiés à offrir un avenir désirable aux jeunes adultes.

12.3 Modélisation de l'adoption des stratégies post-forestières

Les réponses au photoquestionnaire ont pu être classées en deux catégories selon qu'elles mentionnaient la capacité des systèmes agroforestiers à réduire les risques de mortalité en saison sèche et les dangers du système plein soleil ou non. Cette approche a donc permis de construire une variable portant sur les représentations des producteurs. Avant de procéder à la présentation des déterminants socio-économiques expliquant l'adoption des différentes stratégies agroforestières, la variable d'aversion au risque et les représentations qui la sous-tendent sont détaillées.

12.3.1 L'aversion au risque

Certains enquêtés considèrent que le système agroforestier permet de minimiser les risques de mortalité des cacaoyers en période de saison sèche. Ils estiment toutefois que le système plein soleil est plus productif. Ainsi, cette mise en lumière de l'aversion au risque permet de résoudre certaines contradictions identifiables dans les représentations paysannes. Le système plein soleil peut-être considéré comme très positif parce que productif par des producteurs qui ne le mettent néanmoins pas en place car ils craignent de perdre des cacaoyers. À l'aide du photoquestionnaire, ces derniers explicitent alors que le système plein soleil est trop risqué pour eux (figures 12.18 à 12.20, pages 245 à 247).

La citation d'un producteur baoulé de Kragui à propos de la photo du champ plein soleil résume cette dimension du risque liée au système de plein soleil. *"Y a rien. Ah ça... (rire). La personne a mal coupé. Y a plus rien! Ça c'est auparavant au moment où y avait beaucoup de pluie on pouvait laisser comme ça. Mais avec le soleil de maintenant on ne peut pas laisser un champ comme ça. Le cacao ne va pas résister à la sécheresse. C'est dangereux, bien vrai le cacao va produire parce que quand y a beaucoup d'arbres ça réduit la production franchement il faut le reconnaître mais ça n'arrange pas le cacaoyer. Ça va produire sans arbre mais ça va pas durer. Si y a une grande sécheresse ça sera parti, ça va mourir. Donc on préfère laisser des arbres dans le cacao."* (A.A. Baoulé, Kragui)

Comme illustré par le graphique de la figure 12.18 (page 245) les champs qui ont été les plus choisis par les producteurs sont le champ n°1 (17 producteurs) et le champ n°2 (16 producteurs). Le champ plein soleil n°3 conviendrait à 12 producteurs. La majorité des réponses concordent pour dire qu'il faudrait ajouter 5 à 10 arbres par hectare au jeune champ de cacao (photo n°2) et qu'il faudrait en enlever autant à la parcelle agroforestière dense. Ainsi, les réponses de la majorité des producteurs au photoquestionnaire renforcent l'idée que l'agroforesterie émergente, souhaitée ou pratiquée par les producteurs est majoritaire, et qu'elle est une agroforesterie aux densités légères cherchant à limiter les

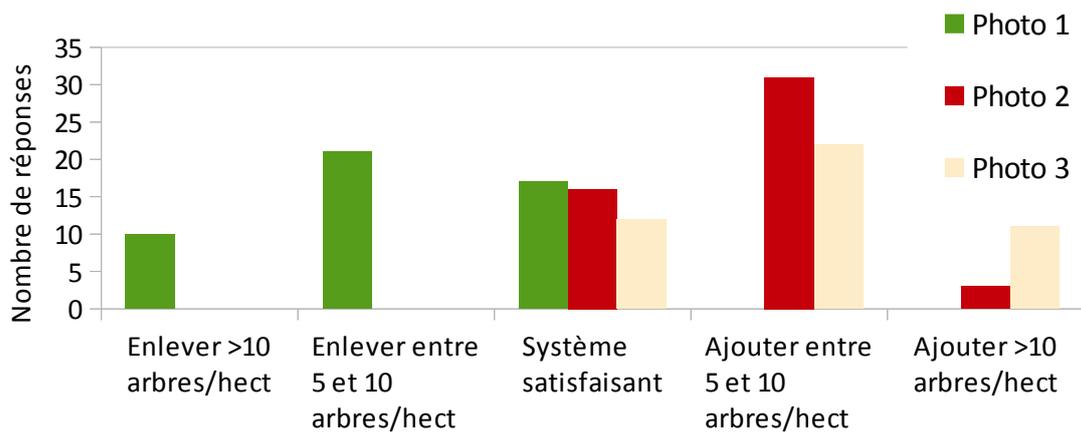


Pas d'aversion au risque

« Y a des fromagers hein, y a beaucoup d'arbres hein. Y a trop d'arbres dedans dèh ! Y a beaucoup de bois dedans, y a trop d'arbres ! Quand y a trop d'arbres, y a beaucoup de conséquences. Le vent souffle, il casse les arbres ça tombe sur les cacaoyers et puis y a des arbres qui sont nuisibles, y a des bêtes, surtout les fourmis noires, ils sont en haut tu n'arrives pas à les tuer quand tu pulvérises, tout le temps ils sont sur ton cacaoyer c'est aussi un handicap. » (A. O. Mossi, Blé)

Aversion au risque

« Si y a bois dessus comme ça c'est très bon, parce que vers les décembre-janvier, y a trop de soleil, il fait chaud. Là ça les sauve les cacaos c'est très important. Mais si c'est trop aussi c'est pas bon. » (M. S. Mahouka, Kragui)



Ce que le producteur interrogé ferait si le champ en photo était sa propriété

FIGURE 12.18 – Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo n°1)



Pas d'aversion au risque

« C'est bon. Quand le vent va venir, ça tombe, ça pourrit et ça produit. » (D. T. Mossi, Blé)

« Ça c'est très bon. C'est un nouveau champ, c'est très bon. Y a pas les arbres dessus, quand ça va tomber, le champ va devenir propre. » (N. K. N. Baoulé, Blé)

« Y a moins d'arbres donc c'est encore bon. Quand y a pas assez [trop] d'arbres ça permet le soleil aussi d'y pénétrer parce que quand c'est sombre c'est pas trop joli à voir. Si c'est ombrage, le soleil ne rentre pas, c'est pas présentable, lorsque les rayons du soleil pénètre ça permet aussi... si y a beaucoup d'arbres aussi avec les écureuils ça peut détruire tout, moi mon avis. Il faut quand même des bois, le bois aussi fait tirer la pluie, le bois c'est nécessaire mais il faudrait pas que ça soit beaucoup trop. (K. b. J. Wobe, Blé)

Aversion au risque

« Aaah le cacao est bien joli mais ça ne va pas avoir longue vie si y a pas bois dedans ! » (K. K. H. Baoulé, Kragui)

« C'est bien mais si y a sécheresse faut te dire que y a beaucoup qui va partir, mais sinon quand y a pas de sécheresse ça peut donner.

Vous préférez quoi ? Yééh! Je peux pas perdre, je préfère que cacao reste. » (K. K. R. Baoulé, Kragui)

« Dedans là, ça donne vite vite, mais quand ça fait durer, la terre va fatiguer. Comme pour nous aussi la terre va fatiguer. Quand c'est comme ça tu gagnes vite mais après cacao va fatiguer. » (M. O. Mossi, Kragui)

« Ils ont trop tué les bois. Là ça protège pas les cacaoyers. Quand le soleil frappe trop dedans c'est pas bon. Il faut minimum 20 bois, là ton rendement est bon. Le risque si on tue trop les bois c'est à cause de soleil, si tu as trop tué et le soleil vient abondamment ça fatigue le sol et puis les plantes, l'humidité, l'eau qui devrait.... et puis il y a des fissures dans le sol, au temps de sécheresse. Donc ce champ est bon, mais il fallait qu'il laisse un, un, un, un [quelques arbres]. C'est très dangereux s'il n'y a pas de bois. » (O. A. Mossi, Kragui)

FIGURE 12.19 – Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo n°2)



Pas d'aversion au risque

« Ca c'est bien. Malgré ça y a quelques arbres qu'il a essayé de détruire. Sa plantation est bien située au sommet d'une côte. Y a pas trop d'arbres pour nuire aux cacaoyers. Moi à mon avis, ça c'est bon. » (A. O. Mossi, Blé)

Aversion au risque

« C'est un bon champ mais le planteur a beaucoup souffert. Un champ comme ça sans bois, ça fatigue beaucoup les plants : ça meurt, tu remplaces, ça meurt, tu remplaces. Y a un champ que mon oncle m'a donné il a abattu tous les bois. Tu plantes, ça meurt, tu plantes, ça meurt, tu plantes ça meurt parce que le soleil rentre directement. Mais ici le planteur a beaucoup souffert parce que ça a réussi.

Moi je choisis la photo n°1 parce que ces bois ça fait aussi que le soleil ne rentre pas dans le cacao. Sinon je choisirais bien lui (n°3) mais il a souffert ! Maintenant ça va, ça va durer, mais si le soleil rentre trop, ça peut pas durer. » (B. V. S. Dida, Blé)

«Ca c'est l'ancienne culture, c'est notre époque. C'est bien, c'est bien beau mais la durée de vie c'est 30 ans. » (K. K. Baoulé, Blé)

« Lui ça va être un désert même total, désert de cacao, là c'est grave, là c'est pire même ! » (N. K. M. Baoulé, Blé)

« C'est très dangereux. Ça là, ce champ, même si on dit dans deux ans si y a trop de soleil tout meurt. Tu peux pas gagner cacao. Si le soleil est fort, tu peux pas gagner cacao. Le champ n°1 est dangereux à cause de pourriture brune, le n°3 est dangereux à cause de soleil. » (B. B. B Dida, Blé)

FIGURE 12.20 – Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo n°3)

effets négatifs de l'ombrage.

Grâce à ces réponses au photoquestionnaire, l'aversion au risque de mortalité en période de saison sèche a pu être évaluée. Ainsi, 31 producteurs ont une aversion au risque alors que 27 optent pour une stratégie plus risquée. Ces résultats varient en fonction du site. L'aversion au risque est beaucoup plus présente chez les producteurs de Kragui (73% des producteurs enquêtés par photoquestionnaire) que chez ceux de Blé (30%). La variable d'aversion au risque ainsi créée a pu être intégrée dans les modèles visant à identifier les déterminants de l'adoption des différentes stratégies post-forestières.

12.3.2 Modèles des stratégies et de l'aversion au risque

La figure 12.21 (page 250) présente les différents modèles de régression logistique binaire (stratégies post-forestières) ou de régression linéaire (diversité α) qui ont été retenus par l'AIC.

La mise en place d'une **stratégie agroforestière** est significativement corrélée aux variables aversion au risque et superficie totale cultivée. Ainsi, les ménages qui ont une stratégie agroforestière ont une aversion au risque et disposent de superficies foncières inférieures aux autres ménages. D'autres variables non significatives sont également retenues. Les ménages aux stratégies agroforestières ont des familles plus nombreuses. Bien que les superficies vivrières qu'ils cultivent soient plus importantes que celles des ménages n'ayant pas de stratégie agroforestière, les superficies vivrières disponibles par personne dont ils disposent sont inférieures.

Un modèle de régression linéaire a été appliqué pour expliquer la variation de la **diversité** α ($q=1$) d'une parcelle à l'autre (figure 12.21, page 250). Le site, la superficie de jachère et la superficie foncière du ménage sont des variables significatives. Ainsi, les parcelles sont significativement plus diverses à Kragui qu'à Blé. Tout comme dans le cas de la stratégie agroforestière, moins les ménages ont de superficie foncière plus leurs parcelles de cacao sont diverses. En revanche, lorsque les ménages ne sont pas propriétaires de toutes leurs terres et ont recours au système de métayage, de location ou de prise de garantie, leurs parcelles sont moins diverses. La sécurité foncière apparaît donc comme importante pour l'adoption de pratiques agroforestières. À nouveau, le risque est retenu. Si le producteur a une aversion au risque sa parcelle est plus diverse. Enfin, alors que les producteurs issus des migrations ont pratiqué le plein soleil, ce sont aujourd'hui eux qui présentent les parcelles les plus diverses. Être originaire d'une région de savane ou de forêt sèche et éventuellement moins connaître les essences locales que les autochtones ou les migrants originaires de région de forêt dense humide ne semble plus être un obstacle à la présence d'un couvert arboré diversifié dans les parcelles.

L'**intensification écologique** est significativement corrélée à l'âge du champ. Ainsi, ce sont les champs les plus vieux qui font l'objet de cette stratégie. Bien que non significative, l'aversion au risque est retenue. Ainsi, les producteurs ayant une forte aversion au risque ont tendance à opter pour des stratégies d'intensification écologique.

La **spécialisation commerciale** est significativement corrélée à l'âge du champ, à l'aversion au risque, à l'exploitation forestière, aux superficies vivrières, aux superficies de jachère, aux superficies de cacao, aux superficies totales et aux superficies de cultures pérennes hors cacao. La spécialisation commerciale est adoptée dans les champs les plus vieux par les producteurs ayant une aversion au risque et cherchant ainsi à diversifier leurs revenus. Ces producteurs appartiennent à des ménages qui ont des surfaces vivrières importantes, ce qui leur permet de vendre une partie de leur production fruitière. Les jachères dont ils disposent leur permettent également d'envisager une replantation cacaoyère et donc de réduire la densité de cacaoyers sur les parcelles redensifiées avec des fruitiers. Ces ménages ont aussi des superficies cacaoyères plus importantes que ceux qui n'adoptent pas cette stratégie. En revanche, leurs superficies totales et superficies plantées avec d'autres cultures pérennes sont moins importantes. Ce sont donc des ménages qui misent sur le cacao et la diversification économique que peuvent apporter des fruitiers associés plutôt que des ménages tournés vers d'autres cultures pérennes. Néanmoins, ils

ne sont pas plus dépendants du cacao que les autres. Leur stratégie de diversification va au-delà des cultures associées. Ils ont également des revenus tirés d'activités secondaires ou tertiaires. L'exploitation forestière est inversement corrélée à la spécialisation commerciale. Ainsi ceux qui adoptent cette stratégie n'ont généralement pas subi cette exploitation sur leur parcelle. Cela peut s'expliquer par le fait que ces ménages n'ont conservé que très peu d'arbres de forêt dans leurs plantations.

L'**intensification chimique** est significativement inversement corrélée au site de Kragui. Ainsi, elle a surtout lieu à Blé. Elle est le fait de ménages qui cultivent de plus grandes superficies et qui ont des familles moins nombreuses. En revanche, ces ménages ont des superficies de jachère plus petites que les autres. Ainsi, les plus faibles possibilités de replantation cacaoyère les conduisent à intensifier la production de cacao sur leurs parcelles existantes.

Enfin, le **remplacement partiel du cacao par d'autres cultures pérennes** est pratiqué par des ménages manifestant une aversion au risque. Cette dernière peut ainsi conduire à réduire les superficies cacaoyères. Elle est le fait de ménages ayant de grandes superficies vivrières et de grandes superficies totales, leur permettant d'occuper certaines terres de leurs exploitations avec des cultures pérennes non alimentaires pendant plusieurs décennies. Ce sont des familles plus nombreuses. En revanche, leurs superficies vivrières sont moins importantes.

L'aversion au risque, retenue par cinq des six modèles, est centrale comme facteur d'adoption de stratégies post-forestières agroforestières. Cette variable est elle-même très dépendante des variables foncières. Ce sont effectivement les caractéristiques du foncier de chaque ménage ainsi que le village dans lequel il est installé qui sont retenus par le modèle de régression logistique binaire cherchant à expliquer la variable risque avec les variables socio-économiques (figure 12.22, page 251). Ainsi, les ménages présentant une forte aversion au risque vivent principalement à Kragui, ils détiennent des superficies cacaoyères inférieures aux autres mais ont diversifié leurs productions vers l'hévéa ou le palmier. L'ensemble de leur foncier se situe dans le village où ils vivent et rares sont ceux qui ont des plantations ailleurs. Ainsi, ils sont dépendants des conditions environnementales et climatiques d'un seul site.

12.4 Des enjeux de gouvernance à toutes les échelles

Ces déterminants socio-économiques ont pu être établis à l'échelle de l'individu, du ménage ou de l'exploitation agricole. En revanche, les échelles territoriales, régionales et nationales peuvent difficilement être abordées quantitativement en étudiant seulement deux sites. Ces échelles sont abordées à travers trois récits. Ceux-ci présentent les jeux d'acteurs qui se tissent autour de ces stratégies. Ils montrent aussi comment les problèmes de gouvernance des ressources limitent le déploiement des stratégies post-forestières.

12.4.1 Échelle territoriale : des conflits générés par l'émondage des arbres

À Kragui, l'élevage a connu un développement croissant ces dernières années (figure 12.23, page 251). Deux types d'élevage peuvent être distingués :

- ❖ des troupeaux de quelques têtes, divaguant dans le village ou parqués dans la cour ou la cacaoyère et dont l'usage est presque exclusivement tourné vers l'auto-consommation.
- ❖ des troupeaux plus importants qui pâturent sous la garde d'un berger. Ces troupeaux sont à vocation principalement commerciale.

Le premier type est le plus répandu. Ce développement de l'élevage est en partie lié à la chute des revenus du cacao. Par exemple, le premier éleveur de bœufs du village, un Malien était mécanicien à la coopérative. Alors que les revenus de la coopérative baissent du fait du vieillissement des cacaoyères, ses

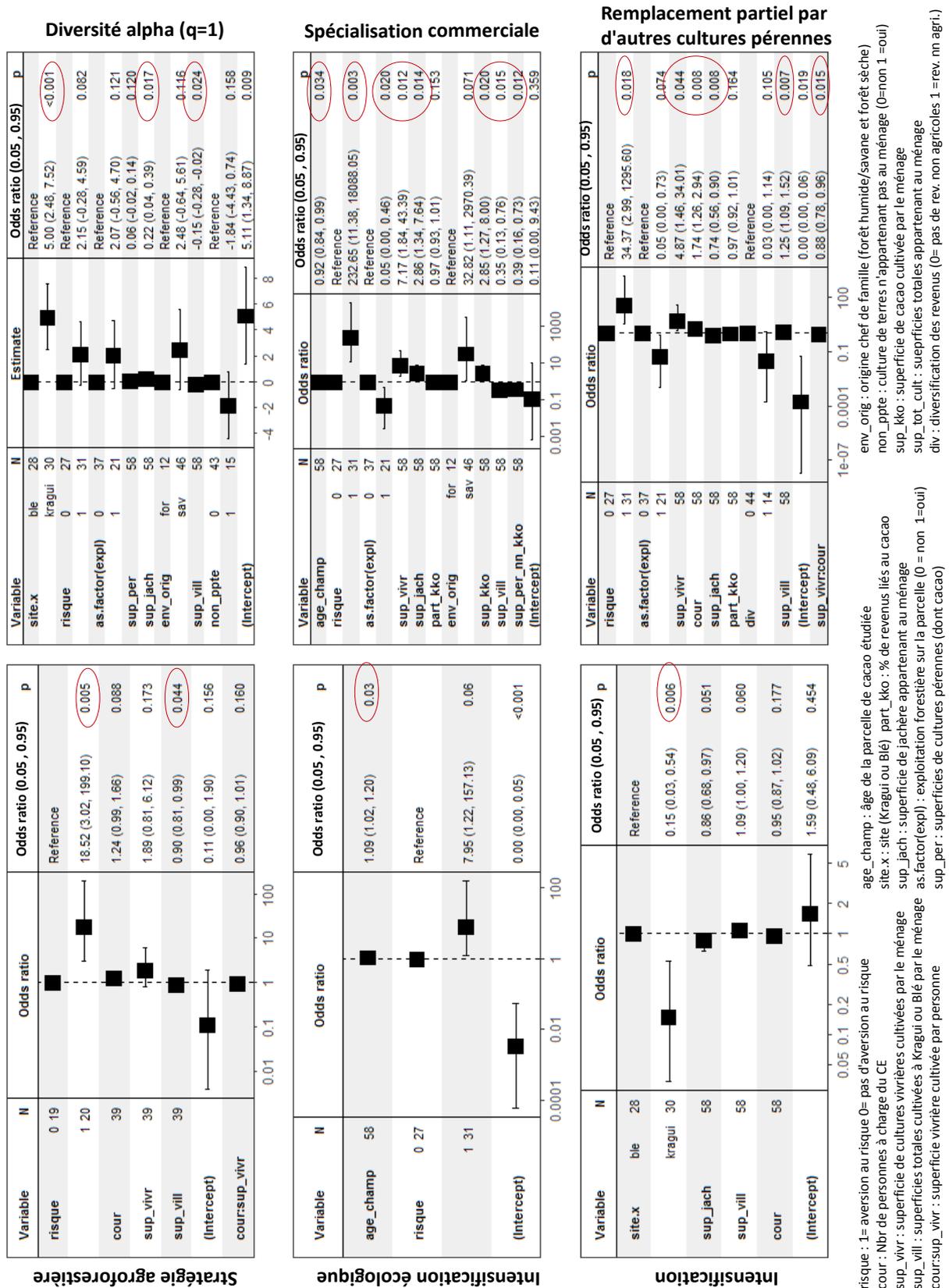


FIGURE 12.21 – Modèles de régression logistique binaires retenus par l'AIC

Variable	N	Odds ratio	p
site.x	ble 28		Reference
	kragui 30		7.19 (1.76, 33.88) 0.008
sup_kko	58		0.35 (0.12, 0.71) 0.017
sup_per	58		2.40 (1.28, 6.13) 0.023
sup_tot_cult	58		0.50 (0.20, 0.89) 0.060
sup_vill	58		1.91 (1.11, 4.54) 0.065
(Intercept)			0.92 (0.23, 4.04) 0.904

FIGURE 12.22 – Modèle de régression logistique binaire retenu par l'AIC pour expliquer l'aversion au risque

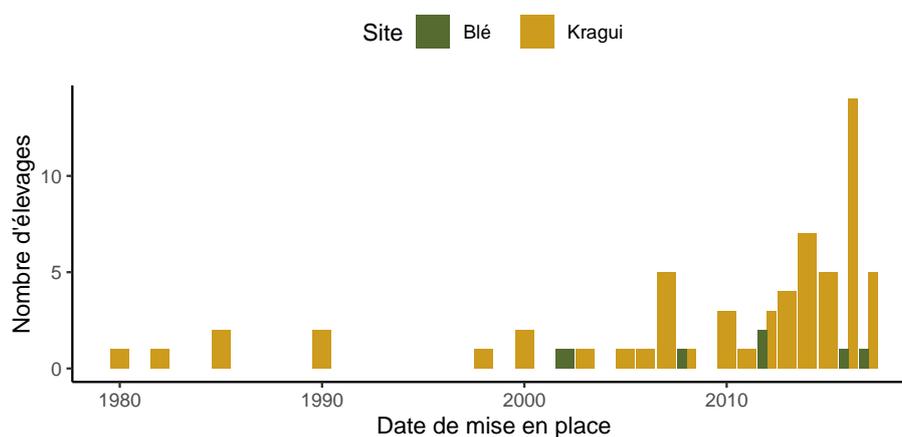


FIGURE 12.23 – Nombre d'élevages créés chaque année

propres revenus chutent. Il a donc cherché à diversifier ses activités et a acquis 30 bœufs qu'il a fait venir du Mali.

Le développement de l'élevage fait face à deux difficultés :

- ❖ le **manque de place** pour faire paître les animaux. Comme indiqué précédemment, le finage de Kragui est totalement occupé par les espaces cultivés, et il n'y a aucun pâturage. Ainsi les troupeaux doivent se contenter de brouter les bords de piste ou les maigres jachères. Il n'est donc pas rare qu'ils pénètrent dans les cacaoyers, créant ainsi des conflits. Le propriétaire des 30 bœufs est donc à la recherche d'un pâturage à louer en dehors du finage du village, ce qui devra peut-être le conduire à déménager. Les grands élevages ne pourront certainement pas beaucoup se développer à Kragui du fait du manque de place.
- ❖ l'**approvisionnement en fourrage**. Les animaux qui sont parqués ou qui restent au village sont nourris avec du son de riz, des épiluchures de manioc, mais surtout avec des feuilles d'arbres fourragers. Les éleveurs qui détiennent aussi une plantation de cacao peuvent trouver ces arbres dans leurs champs mais il est rare que cela leur suffise. Ceux qui n'ont pas de plantation doivent quant à eux prélever le feuillage des arbres fourragers dans les plantations des autres (graphique 12.24, page 252).

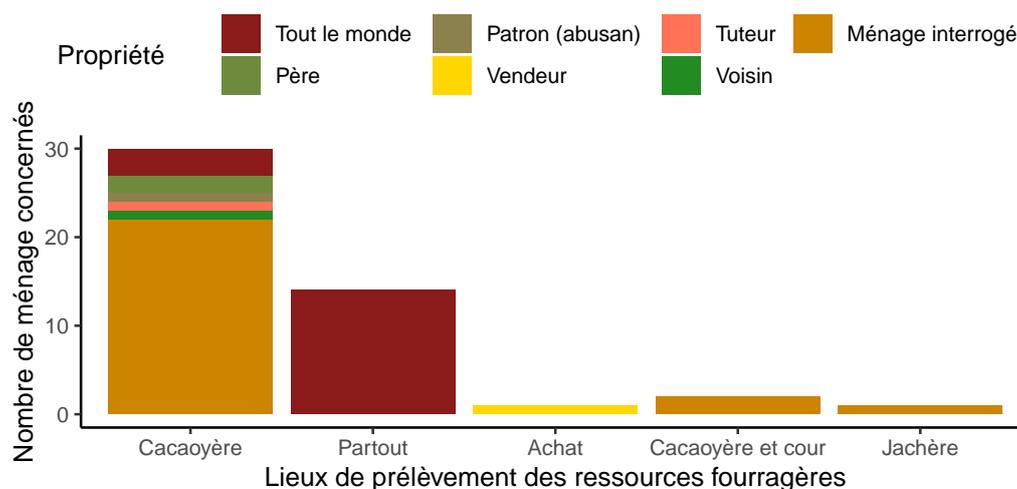


FIGURE 12.24 – De nombreux ménages contraints de prélever le fourrage sur des terres qui ne leur appartiennent pas

Ainsi, il y a un réel conflit d'usage autour des arbres fourragers : des personnes travaillant pour des éleveurs s'introduisent dans les plantations tôt le matin, tard le soir ou le vendredi, jour de prière, pour venir prélever ces feuilles. Lorsque les arbres sont trop hauts, ils les abattent à la machette pour les faire tomber et pouvoir ramasser les branches. Plus on s'éloigne du village, moins ce phénomène est présent. En effet, les collecteurs de fourrage se déplacent à vélo et il leur est difficile de parcourir de longues distances avec un porte-bagage chargé de fourrage (photo 12.25, page 253).

La plupart des arbres fourragers sont de petits arbustes, repoussant facilement mais les moutons se nourrissent également des feuilles d'iroko. Ainsi, le maintien dans les cacaoyères de jeunes irokos, est mis en péril par l'élevage. À Kragui, sur les 30 plantations inventoriées, 18 d'entre elles présentaient des arbres émondés par les éleveurs à l'insu du propriétaire. On trouve entre un et quinze de ces arbres par hectare avec une densité moyenne de quatre. Les espèces les plus prélevées sont le *Ficus exasperata* n=14, l'iroko (*Milicia excelsa*) n=13, le koya (*Morinda lucida*) n=9 et l'aloma (*Ficus capensis*) n=5.

Les autorités villageoises ont tenté maintes fois de raisonner les éleveurs, sans succès. Plusieurs réunions ont eu lieu, plusieurs tentatives de conciliation ont été menées sans que les conflits entre collecteurs de fourrage et producteurs aient pu être résolus. Il s'avère que des sanctions ne peuvent pas vraiment être appliquées puisque la plupart des habitants sont maintenant éleveurs, ainsi la victime d'un jour peut se retrouver coupable le lendemain. De plus, le conflit concernant la succession du chef ne permet pas, pour l'instant, d'établir en concertation une norme d'accès aux ressources fourragères. Ces conflits sur les ressources fourragères ont deux conséquences. Ils fragilisent la mise en place d'une stratégie post-forestière intégrant l'élevage et également les pratiques agroforestières de certains. Alors qu'ils ont préservé des arbres de valeur (notamment des irokos) dans leur plantation, les producteurs les trouvent un matin abattus ou émondés ce qui les décourage de préserver certains arbres.

12.4.2 Échelle régionale : l'échec d'une tentative coopérative d'insertion dans la filière gingembre

La technique de replantation cacaoyère après un cycle de gingembre et l'ampleur des superficies concernées par cette méthode (carte 12.1, page 218) témoignent de l'importance de l'adoption de cette stratégie à Blé. Cette dynamique est récente. En effet, jusqu'en 2016, la culture du gingembre n'était



FIGURE 12.25 – **A.** Vélo chargé de fourrage pour nourrir des moutons dans une cacaoyère de Kragui **B.** Arbuste émondé par des collecteurs de fourrage à l’insu du propriétaire du champ (Kragui, 2018 E. Sanial)

pas complètement absente de Blé mais elle était pratiquée par des Malinké et des Dioula vivant à Hermankono à une trentaine de kilomètres à l’est de Blé sur la route goudronnée (carte 11.1, page 198). Cette culture était organisée selon un accès à la terre particulier : le propriétaire louait pour un an sa terre à un cultivateur de gingembre qui s’occupait de tous les travaux. En même temps qu’il plantait son gingembre, il intégrait du cacao selon les consignes du propriétaire. Une fois la récolte achevée, il s’occupait de la commercialisation du gingembre et en tirait les bénéfices tandis que le propriétaire récupérait sa terre désormais défrichée, travaillée et plantée en cacao. Cette méthode est pratiquée dans la région depuis plusieurs années. La filière qui en découle est entièrement aux mains des communautés dioula et malinké d’Hermankono qui commercialisent le gingembre dans une filière informelle.

Le gingembre se vend entre 500 et 1000 francs CFA le kilo selon la période. Il faut 800 kilogrammes de semence pour semer un hectare de gingembre. L’investissement en semence pour une plantation est ainsi de 400 000 à 800 000 francs. Il faut ajouter à l’achat des semences le coût de main d’œuvre pour l’essartage de la jachère. D’après les producteurs de Blé, il est possible de récolter 20 tonnes de gingembre par hectare. Cette activité peut donc rapporter plus de 10 millions de francs CFA par hectare ce qui représente une réelle opportunité économique. Pour cette raison, les habitants de Blé, notamment baoulé, ont cherché à s’insérer dans cette filière afin d’en retirer directement les bénéfices et de ne plus avoir recours aux cultivateurs malinké et dioula. Pour ce faire, la première coopérative de producteurs de gingembre de Côte d’Ivoire a été créée en 2016 à Blé par un baoulé originaire de Blé et vivant à Hermankono où il a pu observer les opportunités de cette activité. Les Baoulé de Blé ont ainsi décidé de prendre en charge eux-mêmes la culture du gingembre sur leurs propres terres ce qui entraîne des recompositions sociales et agricoles. Selon une enquête conduite auprès des nouveaux producteurs de gingembre, la charge de travail, ou le coût de main d’œuvre, supplémentaire s’est faite au détriment de certaines cultures vivrières, notamment le riz.

Les Dioula et Malinké ne souhaitant pas voir de concurrents dans la filière ont d’abord refusé de vendre les semences à la coopérative nouvellement constituée. Pour dépasser cet obstacle, le président de la coopérative, producteur de gingembre depuis 2012, a cultivé un hectare de gingembre entièrement

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - le gain économique permet de financer la replantation cacaoyère - la récolte permet un travail du sol favorable aux cacaoyers - les facilités de conservation des rhizomes en terre permettent aux producteurs d'attendre un prix favorable pour vendre la production - le travail du sol facilite le désherbage lors des deux premières années de culture du cacao 	<ul style="list-style-type: none"> - il faut disposer d'une jachère arborée (au moins 5 à 7 ans sans culture) - difficultés d'accès aux semences - le financement du défrichement de la jachère nécessite un investissement
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - bon réseau de pistes à Blé - proximité du marché d'Abidjan (route goudronnée puis autoroute) - constitution d'une coopérative 	<ul style="list-style-type: none"> - fluctuation des prix d'achat - difficultés à trouver des débouchés (filère formelle non constituée) - filière informelle en situation de monopole étroitement contrôlé par les Dioula et Malinké d'Hermankono

TABLE 12.5 – Forces, faiblesses, opportunités et menaces pour la culture du gingembre à Blé

dédié à la fourniture de semences. Il a ainsi fourni des semences pour 0.5 hectare à chacun des soixante producteurs enregistrés à la coopérative. À la fin de la récolte, les producteurs s'étaient engagés à rembourser le président en nature ou en argent.

La tableau 12.5 (page 254) présente les forces, faiblesses, opportunités et menaces de cette innovation telles qu'elles ont été relevées auprès des producteurs de gingembre au début de la mise en culture de leurs champs.

Un an plus tard, à la période de récolte du gingembre, un second travail de terrain à Blé nous a permis d'observer l'échec de l'insertion directe des habitants de Blé dans la filière gingembre via la constitution d'une coopérative. En effet, alors que cette dernière n'a pas pu trouver de filière formelle pour écouler la production de gingembre, ses membres ayant besoin d'un retour sur investissement ont commencé à vendre leur production dans la filière informelle d'Hermankono à bas prix. Les acheteurs d'Hermankono ont ainsi fait payer aux producteurs de Blé leur tentative d'émancipation et leur entrée en concurrence. Cette situation a généré des conflits entre la coopérative qui n'était pas à même d'acheter la production de gingembre à ses membres et les producteurs qui n'étaient pas à même de rembourser les semences à la coopérative. Ce conflit a finalement conduit à la convocation du député de la région pour arbitrer entre les différentes parties prenantes.

Cet échec tient non pas à la qualité agronomique ou technique de la stratégie d'extension des superficies cacaoyères par la culture du gingembre mais bien aux problèmes de gouvernance existants dans la filière. Alors que la filière formelle n'est pas constituée, la filière informelle est tenue par un monopole constitué autour d'une communauté ethnique. Les producteurs d'Hermankono cultivent, récoltent, achètent et vendent le gingembre et ne souhaitent pas voir dans une filière formalisée des concurrents qui chercheraient à augmenter les prix payés aux producteurs. D'autre part, la mauvaise gestion de la coopérative, qui a lancé l'initiative sans avoir d'acheteur garanti, a conduit à des conflits internes affaiblissant sa capacité à entrer dans la filière formelle et à pouvoir se passer de la filière d'Hermankono. En 2018, le "boom" du gingembre était terminé à Blé; les propriétaires avaient à nouveau recours aux cultivateurs d'Hermankono pour établir leurs cacaoyères après un cycle de gingembre.

12.4.3 Échelle nationale : le statut de l'arbre hors forêt, un impensé juridique

Les inventaires botaniques illustrent la faiblesse d'investissement en bois d'œuvre (sous partie 3.3.4 page 96). De plus, aucune stratégie post-forestière reposant sur le bois d'œuvre n'a pu être identifiée. Le principal obstacle mentionné par les producteurs concerne le problème d'appropriation des arbres hors forêt. Ainsi, le suivi d'un très jeune champ en cours d'établissement sur jachère arborée à Kragui nous permet d'observer la sélection progressive opérée par le producteur sur le recrû (figure 12.26, page 256). Alors que l'on pourrait s'attendre à voir le producteur privilégier les essences de valeur, il apparaît qu'une fois les cacaoyers dépassés elles sont abattues alors que le celui-ci reste éminemment favorable à l'agroforesterie et persuadé de l'effet bénéfique de l'ombrage. Il nous explique ainsi son choix : malgré les évolutions récentes du code forestier (2014) reconnaissant la propriété des arbres aux propriétaires du champ sur lequel l'arbre se trouve, il craint toujours l'intrusion des forestiers et l'abattage de ces arbres. Un retour sur les politiques foncières ayant accompagné la mise en valeur de l'Ouest ivoirien permet de comprendre que l'appropriation des arbres par les producteurs a fait l'objet d'une gouvernance paradoxale et n'est finalement toujours pas garantie.

Au début de l'époque coloniale, dans l'ensemble de l'Afrique Occidentale Française, l'État était propriétaire de l'ensemble des terres rurales et coutumières, niant leur occupation antérieure par les communautés africaines. Les terres non "*exploitées*" ou non "*occupées*" étaient considérées comme des "*vacantes et sans maître*" (décret du 15 novembre 1935). L'objectif était de sécuriser l'appropriation des ressources foncières et naturelles par l'administration coloniale et les entrepreneurs européens [Chauveau (2006)].

Si nous revenons sur ce principe, qui a de fait exclu le droit coutumier de la propriété foncière reconnue, c'est qu'il est resté fondamental pour l'histoire économique ivoirienne du XX^{ème} siècle. En effet, le jeune État ivoirien indépendant s'appuie sur ces principes qui lui permettent d'asseoir son projet politique. Ce dernier repose sur la rente forestière à travers deux activités [Ibo et Léonard (1994)] : l'économie de plantation et l'exploitation forestière. Alors que les massifs forestiers de l'Ouest du pays représentent encore d'importantes réserves dans des régions faiblement peuplées, l'État s'en octroie la propriété. Il limite les droits coutumiers des populations autochtones et impose des cessions aux populations du Nord du pays et des pays limitrophes, les encourageant ainsi à venir mettre en valeur ces forêts en plantant du cacao [Ibo et Léonard (1994)].

L'État s'appuie donc largement sur les migrants pour mener à bien cette politique. Ils étaient ceux qui participaient le plus à l'accumulation de richesses et les plus dépendants de la protection administrative et donc politiquement les plus soumis. D'après Chauveau (2006), l'enjeu principal pour l'État et les élites du pays est alors de contrôler les transferts fonciers entre les chefs de terre coutumiers ainsi que la force de travail que constituaient ces migrants agricoles afin de maîtriser la puissance du nouveau front pionnier. En effet, les régions occidentales étaient en passe de devenir les principales pourvoyeuses de ressources économiques. C'est ce qui explique la persistance des principes fonciers coloniaux dans ce jeune État ivoirien dont la politique favorise largement une fraction de la paysannerie : celle issue des migrations.

Après l'interdiction des transactions financières entre migrants et autochtones, la résistance des autorités traditionnelles conduit à plusieurs échecs d'actions législatives favorisant les migrants. L'État finit donc par se détourner de l'action par voie légale en matière foncière et ce, durant près de 30 ans. En 1963, le nouveau président Félix Houphouët Boigny lance ainsi sa fameuse devise "*La terre appartient à celui qui la travaille*". Cette politique n'a reposé sur aucune loi et était contradictoire avec les lois déjà en vigueur [Liz Alden (2015)]. L'administration s'en est donc remise aux arrangements locaux, sur des bases coutumières non reconnues, pour accompagner les transferts. C'est ainsi que le tutorat devient le principal mode d'accès à la terre régissant les transferts fonciers entre autochtones et migrants. L'administration met ainsi en œuvre une politique foncière informelle en marge du cadre légal [Chauveau

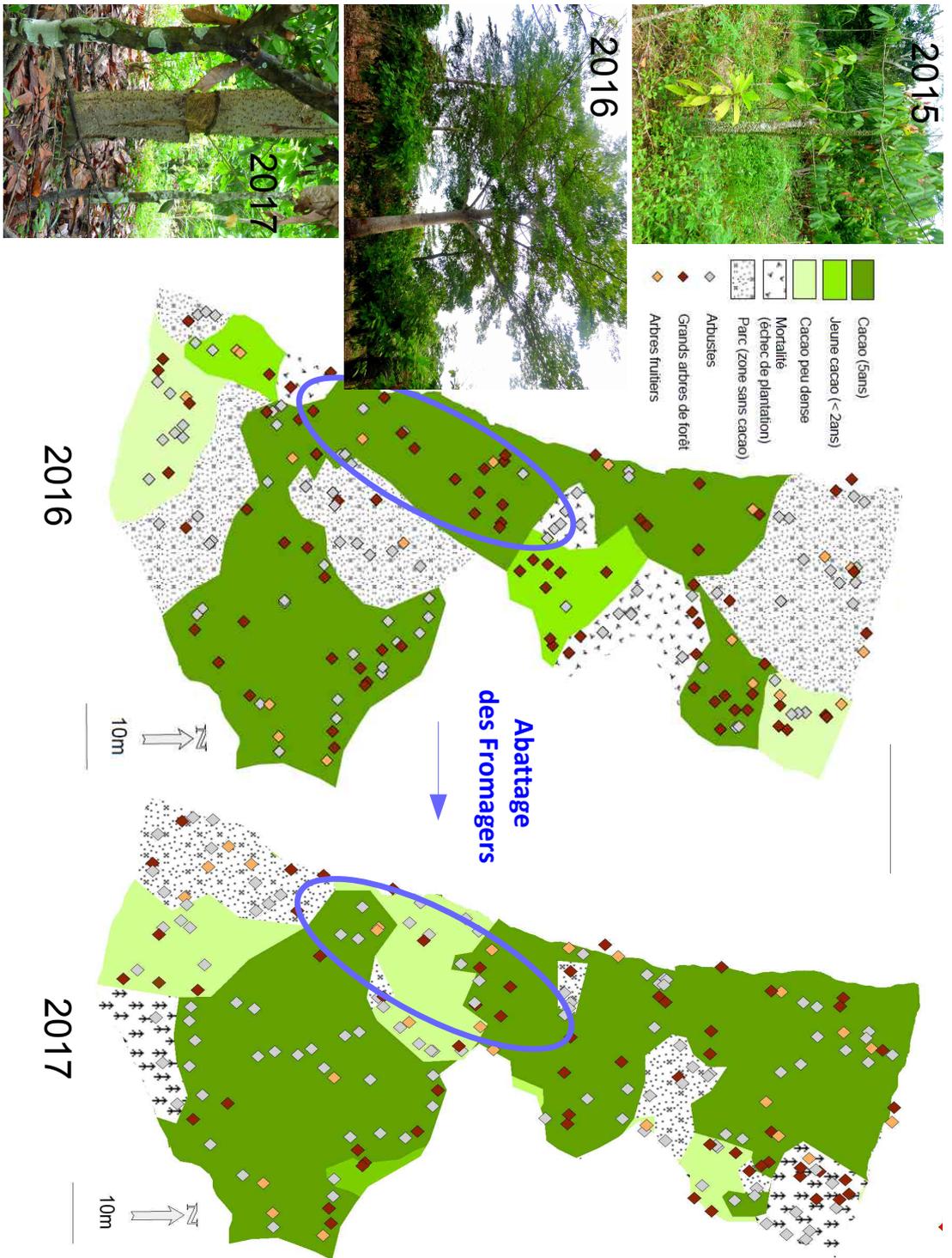


FIGURE 12.26 – L'abattage progressif d'arbres à bois dans une jeune plantation de cacao en cours d'établissement sur jachère arborée (Kragui, 2015-2017) (Légendes des photos : 2015 : maintien d'un jeune fromager *Ceiba pentandra* au cours du nettoyage de la jachère 2016 : des fromagers s'élèvent au-dessus des cacayères 2017 : les fromagers sont annelés, le producteur cherche à les tuer.)

(2006)].

En ce qui concerne le deuxième volet de la politique, l'exploitation forestière, un nouveau Code forestier est adopté en 1965. Autant l'administration s'est reposée sur les dynamiques paysannes concernant l'économie de plantation, autant la filière bois, considérée comme activité moderne, a été appuyée par des dispositions législatives et administratives [Verdeaux (1997)]. Ainsi des Permis Temporaires d'Exploitation sont mis en place pérennisant l'appropriation de la rente forestière par les grandes entreprises industrielles ou sociétés anonymes en voie de constitution [Ibo et Léonard (1994); Verdeaux (1997)]. C'est ainsi que la "*grande époque*" commence : époque de l'exploitation "*industrielle*" et "*minière*" de la forêt [Verdeaux (1997)]. L'État étant propriétaire des terres « *vacantes et sans maître* », et donc des forêts, pouvait ainsi concéder des permis sur des terres coutumières et les communautés se voyaient écartées de l'exploitation forestière.

Tout comme la puissance politique a recours à des voies souterraines d'action pour réguler les fronts pionniers de l'Ouest, l'exploitation forestière "*s'informalise*" dès la fin des années 1970. C'est la "*période des négociations*" entre d'une part l'État et les exploitants pour l'attribution des permis, et d'autre part, les paysans et les exploitants [Verdeaux (1997)]. En effet, la mise en valeur agricole de l'espace forestier s'est développée avec une certaine rapidité dans les régions récemment ouvertes à l'exploitation forestière. Les paysans deviennent donc des partenaires obligés qui exigent de plus en plus leur part de la valeur du bois sur pied [Verdeaux (1997)] et il devient inévitable de leur faire face ou de négocier avec eux. Toutefois, le contenu de ces négociations n'a jamais été précisé par un quelconque cadre légal. Que ce soit dans le domaine des transactions foncières ou dans le domaine de l'exploitation forestière, l'inaction législative de la puissance publique est comblée par des pratiques d'arrangements locaux.

Économie de plantation et exploitation forestière n'ont ainsi jamais fait l'objet d'une politique commune alors qu'elles étaient les deux volets d'une même stratégie nationale. D'une part, la vente de bois vert est interdite aux populations rurales et d'autre part les plantations s'étendent dans les massifs forestiers octroyés aux sociétés d'exploitation. L'accès à la ressource devient donc problématique. Cette course à la forêt et cet impensé juridique des relations entre les deux activités perpétuent le mythe colonial de l'inépuisabilité des ressources forestières africaines décrit par les historiens [Puyo (2001)] sans considérer les conséquences du déploiement de deux activités concurrentes et en grande partie exclusives sur les mêmes portions du territoire.

Les interactions entre cacaoculture et exploitation forestière étaient donc livrées au bon vouloir des acteurs locaux et à la capacité de régulation de leurs arrangements. Il y a pu avoir complémentarité : l'ouverture de pistes forestières à Kragui par les exploitants a facilité l'ouverture de nouveaux fronts pionniers, l'abattage à la tronçonneuse des plus grands arbres a accéléré les défrichements. Toutefois, la plupart du temps ces interactions se sont faites au détriment des paysans lorsque les arbres étaient abattus dans les parcelles sans considération pour les cacaoyers qui s'y trouvaient. Les paysanneries ont ainsi été privées de la dimension forestière de leur agriculture.

Les tensions locales dans les régions forestières de l'Ouest étaient contenues tant que les ressources de l'État permettaient de donner aux autochtones des contreparties à la dépossession foncière. Mais, à partir des années 1980, en même temps que la forêt, le "*compromis houphouëtien*" s'épuise alors que l'État connaît une crise financière [Chauveau (2006)]. Cette crise a entraîné le retour de jeunes citadins vers les communautés rurales où ils se sont rendus compte que leurs proches avaient cédé ou vendu les terres à des migrants. Le ressentiment de cette frange de la population s'en trouve alors accru et les tensions foncières, débouchant parfois sur des conflits ouverts, s'accumulent dans les régions de l'Ouest forestier [Chaléard (2000)].

En 1998, sous la présidence de Henri Konan Bédié est alors formulé un projet de réforme foncière dont le motif officiel est de mettre fin à la confusion de la situation et aux déficiences des autorités coutumières pour régler les différends. En réalité, alors que la question de la succession à Houphouët-Boigny se pose, le foncier se trouve instrumentalisé pour renverser la tendance historique qui a privilégié les droits des non-

citoyens. Le gouvernement de Bédié cherchera dans l'adhésion des Ivoiriens au nouveau projet politique un levier pour écarter de la course au pouvoir l'opposant Alassane Ouattara et ses soutiens dans les populations de migrants.

La loi sur le domaine foncier rural de 1998 prévoit l'immatriculation des terres et introduit une clause de citoyenneté qui distingue les nationaux, qui ont accès à la propriété pleine et entière, et les non-nationaux qui ne peuvent que bénéficier de droits de baux à long terme et qui sont ainsi exclus de la propriété foncière [Chauveau (2006)]. Cette loi, inapplicable, est restée en suspens jusqu'à l'heure actuelle malgré plusieurs tentatives de réforme. En revanche, par effet d'annonce, elle n'a pas manqué d'attiser les tensions et a fini par conduire au conflit armé qui a secoué la Côte d'Ivoire entre 2002 et 2010. Vingt ans après ce projet de réforme foncière, seulement 0,19% des 23 millions de terres rurales à certifier sur l'ensemble du territoire ivoirien l'ont été [Kouamé *et al.* (2016)]. Outre le coût très élevé de la procédure et sa complexité, l'inapplicabilité de la loi réside dans le fait qu'elle ne prend pas en compte la situation de l'Ouest ivoirien où la majeure partie des terres a été cédée à des tiers (souvent non ivoiriens) dans le cadre de l'institution coutumière du tutorat. Les migrants ayant mis en valeur et cultivé ces terres ne sont pas prêts à être considérés comme de simples locataires. En même temps, certains autochtones revendiquent un accès à leurs droits coutumiers. Sans prendre en compte ce problème et cette superposition de deux revendications de propriété sur une même terre, nulle réforme foncière ivoirienne ne pourra être effective.

Du point de vue forestier, un nouveau code forestier est adopté en 2014 reconnaissant les droits coutumiers pour les terres forestières et la propriété de l'arbre au propriétaire de la terre. En apparence, il représente un progrès vers l'appropriation des arbres par les producteurs de cacao. Mais, comme cela vient d'être détaillé, rares sont les producteurs qui sont en mesure de prouver qu'ils sont propriétaires du champ et beaucoup d'entre eux ne peuvent de toutes façons pas prétendre à ce statut puisqu'ils ne sont pas citoyens ivoiriens. Ainsi, tant que la question foncière n'est pas stabilisée, celle de la gouvernance des arbres hors forêt pourra difficilement l'être et les producteurs auront du mal à sécuriser d'éventuels investissements dans le bois d'œuvre.

Finalement, dans la pratique, cette reconnaissance de la propriété de l'arbre au propriétaire du champ reste lettre morte, l'attribution de périmètres forestiers sur les terres cultivées est toujours en vigueur et tous les exploitants forestiers n'ont pas modifié leurs pratiques (photo 12.27, page 259). Ainsi, on trouve encore de nombreux cas d'abattage d'arbres dans les cacaoyères sans le consentement du producteur. Il est toutefois important de signaler que certains exploitants dédommagent les producteurs à hauteur de 20 000 francs CFA par chargement (ce qui reste minimal) pour le bois non précieux. On peut ainsi identifier à la limite entre deux périmètres d'exploitation des pratiques très différentes et des conséquences sur les introductions du bois d'œuvre. Par exemple, la partie sud du finage de Blé est comprise dans un périmètre dont les exploitants reconnaissent des droits aux producteurs alors que dans la partie nord, c'est l'inverse. Ainsi, les introductions d'arbres de valeur sont plus importantes dans les cacaoyères du sud du village.

Le tableau 12.28 (page 260) présente les options dont disposent les producteurs de cacao lorsqu'ils veulent abattre un arbre situé dans leur plantation. Il a été construit suite aux entretiens réalisés avec les différents acteurs de la filière et les observations effectuées pendant les trois années suivant la réforme du code forestier de 2014. Toutefois, certains arrangements informels ont pu être omis et les voies légales et informelles ne sont pas aussi distinctes qu'il apparaît sur le tableau, la corruption permettant souvent la porosité entre la filière formelle et la filière clandestine.

Si l'arbre est de taille importante et que son essence est recherchée (iroko, acajou, makoré, aboudikro...), il arrive que les exploitants forestiers payent l'arbre à un prix plus élevé. On trouve ainsi le cas de certains planteurs qui ont pu obtenir 200 000 francs CFA d'un iroko. Cela reste extrêmement rare et concerne en majorité des planteurs soit autochtones soit proches des milieux forestiers, c'est à dire qui ont travaillé avec les exploitants ou qui ont un niveau de scolarisation élevé (Option G dans le tableau 12.28, page 260). D'après les Eaux et Forêts, un planteur peut venir déclarer qu'il souhaite abattre un



FIGURE 12.27 – Grume imposante chargée sur un grumier à Kragui. L’abattage des arbres dans les cacaoyères sans consentement du producteur se perpétue : il nécessite des moyens techniques qui ne sont pas à la disposition de la filière informelle et engendre des dégâts sur les cacaoyères (Cliché : E.Sanial, Kragui, 2015)

arbre (option D dans le tableau 12.28, page 260). Il doit remplir un formulaire, s’acquitter d’une certaine somme, s’assurer que le scieur est également déclaré aux Eaux et Forêts, mais avant toute chose, il lui faut un titre foncier. Cette solution reste donc également, dans la majeure partie des cas, illusoire et déconnectée des réalités foncières. Le planteur peut avoir recours aux scieurs qu’on appelle "*clandestins*" qui transforment directement le bois sur place en chevrons ou en planches avec un travail généralement de moindre qualité et ne pouvant s’attaquer à des arbres de trop grande taille (option E et G dans le tableau 12.28). C’est la pratique la plus répandue (photos 12.29, page 261), mais elle se fait au risque d’être surpris par les Eaux et Forêts et de se voir saisir les tronçonneuses et d’encourir une amende voire un emprisonnement. Ce risque est néanmoins largement amoindri par les pratiques de corruption des agents.

Il apparaît donc que sans sécurité foncière, le producteur de cacao peut difficilement avoir accès par les voies légales au bois d’œuvre situé dans sa plantation. Finalement, la régulation a longtemps été laissée aux mains des acteurs locaux en matière forestière et foncière. Aujourd’hui face à un cadre légal inapplicable, les arrangements locaux continuent de venir combler le vide législatif ou résoudre les contradictions des textes. Ces arrangements n’excluent pas inégalités et spoliations. La fuite en avant de l’administration se poursuit et la charge conflictuelle de la situation demeure. La trop fragile sécurité foncière apportée par ces arrangements n’est pas un argument assez solide pour que les producteurs soient persuadés que la propriété des arbres leur sera reconnue par les agents de l’État et les exploitants forestiers en cas de conflit et ce malgré les évolutions législatives récentes.

Projet	Solution	Limites
Abattre un arbre pour s'en débarrasser	A Légale : Avoir recours aux exploitants forestiers propriétaires du périmètre	Technique : volume insuffisant pour intéresser les exploitants qui ont des camions grumiers à moins que l'arbre soit de grande valeur Relationnelle : Pas de proximité géographique et relationnelle entre planteurs et exploitants
	B Informelle : Avoir recours aux scieurs locaux	Économique : Coût (payer le carburant) Risque : Risque d'amende par les Eaux et Forêts
Abattre un arbre pour le transformer	C Légale : avoir recours aux exploitants forestiers propriétaires du périmètre et racheter le bois transformé à la scierie	Technique : volume insuffisant pour intéresser les exploitants qui ont des camions grumiers et pour intéresser la scierie Relationnelle : Pas de proximité géographique et relationnelle entre planteurs et exploitants Foncière : avoir un titre foncier (même si les arrangements locaux peuvent primer pour compenser l'absence de titre)
	D Légale : avoir recours aux scieurs locaux en déclarant l'abattage	Foncière : il faut déclarer l'abattage aux Eaux et Forêts et pour cela avoir un titre foncier Technique : gaspillage lors du délignage (scie mobile)
	E Informelle : avoir recours aux scieurs locaux clandestinement	Risque : risque d'amende par les Eaux et Forêts Adaptation nécessaire : abattre l'arbre la nuit ou transporter les planches et chevrons la nuit, corruption des agents Technique : gaspillage lors du délignage, abattage limité aux arbres de taille moyenne
Abattre un arbre pour vendre le bois	F Légale : avoir recours aux exploitants forestiers propriétaires du périmètre	Technique : les exploitants ne seront intéressés que si l'arbre est de grande valeur, il arrive alors qu'ils l'achètent au prix fort Risque : l'arbre peut être abattu sans le consentement du planteur et sans dédommagement
	G Informelle : vendre l'arbre aux scieurs clandestins ou aux menuisiers locaux	Risque : risque d'amende par les Eaux et Forêts Économique : faible rémunération du planteur et incertitude sur le paiement (cas de conflits pour impayés)

FIGURE 12.28 – Entre arrangements locaux et clandestinité : les options des producteurs de cacao pour s'approprier le bois d'œuvre



FIGURE 12.29 – **A.** Chevrons d’acajou délignés à la tronçonneuse dans une plantation de cacao par des scieurs clandestins (Akoupé, 2018 E. Sanial) **B.** Chantier de délignage informel dans une plantation de cacao (Assoumakankro, 2017 E.Sanial)

12.5 Blé n’est pas le visage futur de Kragui

Alors que les fronts pionniers cacaoyers ont atteint Blé, deuxième boucle du cacao, avant d’atteindre Kragui, troisième boucle du cacao, Blé n’est pas le visage futur de Kragui. Contrairement à ce que laisse entendre l’expression "*boucle du cacao*", l’histoire de ces villages de producteurs de cacao n’est pas cyclique. À Blé, l’optimum cacaoyer et l’état post-forestier local ont lieu alors qu’il existait encore des fronts pionniers à conquérir à l’Ouest du pays. Le départ de certains producteurs mais aussi les réserves foncières de certains autochtones permettent de soulager la pression foncière et la mise en jachère de certaines terres. À l’inverse, à Kragui, l’état post-forestier local a lieu alors que l’état post-forestier national est presque atteint. Les migrations vers de nouveaux fronts pionniers sont limitées et le village connaît une importante saturation foncière sans mise en jachère possible (figure 12.30 et 12.31, page 262).

Cette différence structurelle donne lieu à la mise en place de stratégies post-forestières très différentes et ce qui est aujourd’hui possible à Blé ne sera pas nécessairement possible à Kragui dans quelques décennies. Ainsi, à Blé, les stratégies post-forestières reposent sur la densification des parcelles cacaoyères vieillissantes avec des fruitiers commercialisables et la replantation de cacao sur des jachères à l’aide d’un premier cycle de gingembre. À Kragui, les stratégies post-forestières ne peuvent s’étendre sur des superficies non cultivées et la production cacaoyère doit être maintenue dans une certaine mesure pour assurer des revenus aux populations. Ainsi, l’élevage est adopté en surimposition aux activités déjà pratiquées. Le bétail pâture dans les espaces cultivés, les animaux sont nourris avec des arbres fourragers des cacaoyères. Les cacaoyères sont écologiquement intensifiées par des pratiques agroforestières. L’adoption de l’hévéa se fait sur des superficies vivrières et non au détriment des superficies cacaoyères.

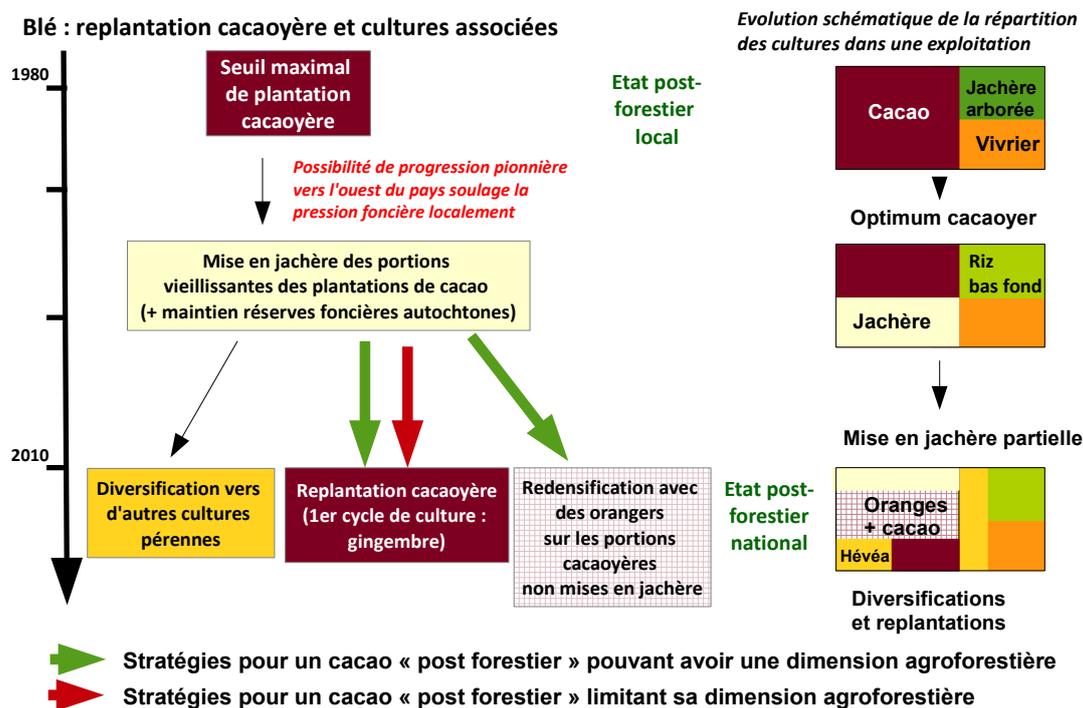


FIGURE 12.30 – Blé : replantation cacaoyère et cultures associées

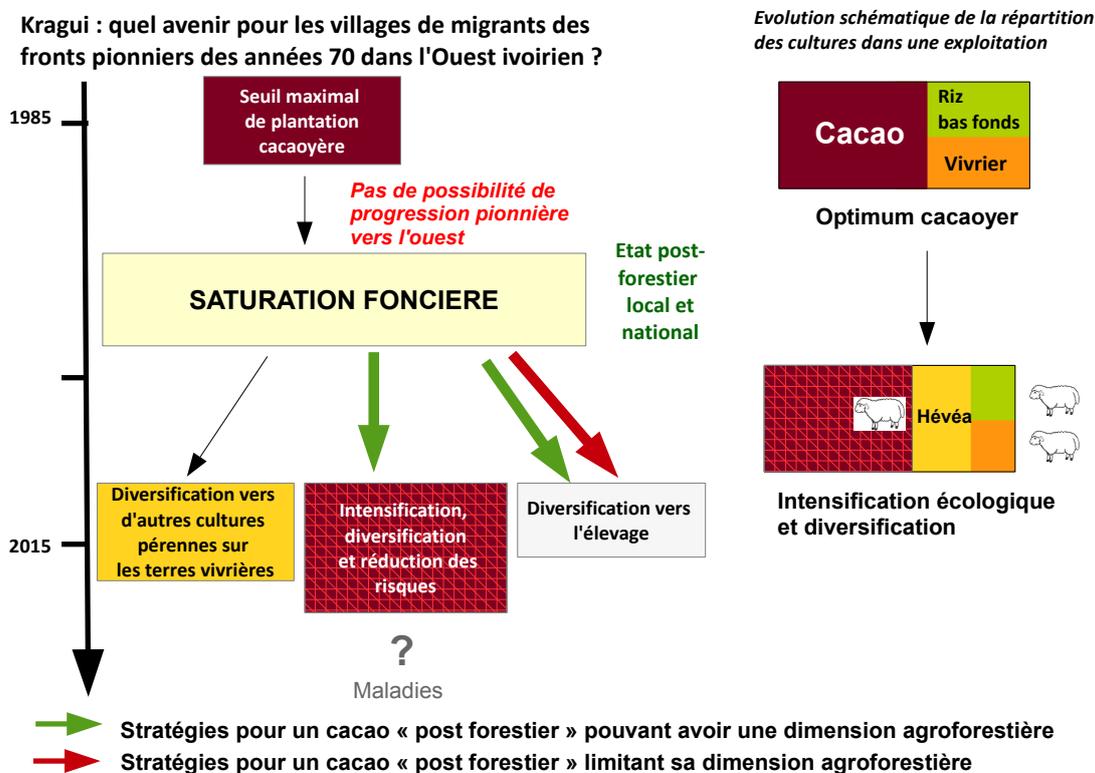


FIGURE 12.31 – Kragui : quel avenir pour les villages de migrants issus des fronts pionniers des années 1970 ?

Chapitre 13

Discussion : l'agroforesterie comme stratégie post-forestière est une réponse à une situation de pénurie foncière

13.1 L'apport des perceptions paysannes : pour un dialogue des savoirs

"Quel que soit le domaine dans lequel l'intelligence, le talent et le génie s'expriment sous nos cieux, il lui faut un détour par là où le soleil se couche pour être reconnu."

Felwine Sarr, *Afrotopia*, 2016

Les travaux de photoquestionnaire et de recueil des connaissances et représentations des producteurs ont mis en lumière une variable déjà identifiée par la littérature sur l'agroforesterie : l'aversion au risque [Eldin (1989); Gely (1989); Bentley *et al.* (2004)]. Le photoquestionnaire n'ayant pas été mis en place pour évaluer spécifiquement cette aversion au risque, des méthodes de recherche complémentaires seraient certainement mieux adaptées pour évaluer celle-ci plus finement. L'utilisation de jeux de pari est un exemple de méthode qui pourrait être appliquée au contexte post-forestier sud-ivoirien afin de mieux appréhender l'aversion au risque des producteurs de cacao [Johns (1999)]. Ainsi, bien que la Côte d'Ivoire présente une évolution originale des systèmes (retour de l'agroforesterie après un cycle de monoculture) on retrouve une variable assez classique de l'adoption agroforestière. L'agroforesterie est donc toujours, même dans ce contexte spécifique, **une stratégie adoptée pour minimiser les risques agricoles**.

Ce photoquestionnaire a également permis l'expression de nombreux savoirs empiriques paysans. Leur prise en compte, à la fois pour comprendre les stratégies post-forestières des producteurs mais aussi pour définir et orienter de futures pistes de recherche, paraît fondamentale. Le recensement de ces savoirs permet d'identifier les espèces jugées comme compatibles et de ce fait désirables. En outre, ces savoirs empiriques attirent l'attention sur des points souvent omis dans les recherches agroforestières actuelles.

Par exemple, les échanges avec les producteurs sur la base des photographies ont donné lieu, presque systématiquement, à des réflexions sur **le rôle des brouillards matinaux et de la rosée en période de saison sèche**. À notre connaissance, cela n'a été que très peu étudié en agroforesterie cacaoyère. Ainsi, les producteurs expliquent que le feuillage des arbres retient l'humidité de ces brouillards. Cette humidité forme ensuite des gouttelettes sur les feuilles d'arbre. L'eau tombe progressivement sur le sol au cours de la matinée. Les producteurs indiquent que, même en pleine grande saison sèche, le sol est humide comme s'il avait plu. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en période de grande saison sèche, les vents viennent principalement du sud où se trouve l'océan, source d'humidité permanente. Ces flux aérologiques sont ainsi chargés d'humidité.

Parmi les contributions agronomiques fournies par les arbres aux cacaoyers, l'ombrage n'est pas l'unique voire la première fonction des arbres aux yeux des producteurs alors qu'il a été un point de focalisation central de la recherche sur les interactions entre arbres et cacaoyers [Murray et Evans (1945); Ahenkorah *et al.* (1974); Okali et Owusu (1975); Aranguren *et al.* (1982); Ahenkorah *et al.* (1987); Beer *et al.* (1997); Bos *et al.* (2007); Isaac *et al.* (2007a); Steffan-Dewenter *et al.* (2007); Babin *et al.* (2009); Araque *et al.* (2012); Blaser *et al.* (2017)]. Bentely *et al.* (2004) indiquent en ce sens que les producteurs équatoriens enquêtés ont une compréhension claire et sophistiquée des avantages et inconvénients des arbres. Ces derniers sont utilisés pour gérer l'humidité du sol et sa fertilité. Les producteurs savent quelles adventices et maladies sont favorisées par les arbres. Ainsi, en Équateur comme en Côte d'Ivoire, alors que les travaux sur l'agroforesterie utilisent souvent le mot d'ombrage pour décrire, analyser et comprendre les systèmes agroforestiers, les producteurs l'emploient finalement peu.

Sans remettre en question la pertinence des recherches sur l'ombrage, cinq pistes de recherche peuvent être ouvertes grâce à l'apport de ces savoirs empiriques :

1. étudier les interactions entre arbres associés et cacaoyers à l'**échelle de l'espèce**. Dans les études expérimentales, les espèces associées sont peu variées. On retrouve ainsi souvent le fraké [Isaac *et al.* (2007b)] et le *Cordia alliodora* [Beer *et al.* (1990); Ortiz *et al.* (2008); Somarriba *et al.* (2014)]. La collecte de connaissances paysannes effectuées dans ce travail illustre que les espèces à étudier sont bien plus nombreuses et qu'elles peuvent inclure des espèces moins "nobles" comme les *Ficus*.
2. prendre en compte les **caractéristiques édaphiques** (hydromorphie, texture et fertilité) dans cette analyse des interactions entre cacaoyers et arbres associés. Ce sujet fait déjà l'objet de recherches [Blaser *et al.* (2017)] mais des compléments pourraient être apportés. Les producteurs expliquent que certaines espèces, le fromager par exemple (*Ceiba pentandra*), sont bénéfiques sur certains sols ("*sols rouges*") et indésirables sur d'autres ("*sols blancs*"). La photographie n°3 du photoquestionnaire était présentée aux producteurs pour illustrer un champ plein soleil. Il s'avère que celui-ci se trouve à proximité d'un bas-fond et cela a donné lieu à des commentaires sur les interactions particulières qui existent entre arbres associés et cacaoyers lorsque le champ se situe à proximité d'une zone hydromorphe : les arbres peuvent alors permettre de drainer le sol ; les cacaoyers habitués à obtenir de l'eau facilement sont d'autant plus vulnérables pendant les périodes de sécheresse... Les recommandations agroforestières doivent donc prendre en compte les caractéristiques édaphiques de la plantation.
3. tester l'association avec **des arbres sempervirents**, pratiquée par les producteurs, pour voir s'il existe un compromis entre le fait que ces arbres vont prélever plus d'eau que les décidus en période sèche afin de maintenir leur feuillage et le fait qu'ils fournissent effectivement un ombrage aux cacaoyers pendant cette période, contrairement aux arbres décidus qui, une fois défoliés, ne procurent plus d'ombrage aux cacaoyers. En ce sens, les producteurs soulèvent un paradoxe de la vulgarisation agricole. Ils indiquent qu'on ne cesse de leur parler d'ombrage pour la saison sèche mais qu'on ne leur conseille ou ne leur fournit que des arbres décidus qui, en saison sèche, ne procurent pas d'ombrage. Ainsi, les expérimentations pourraient s'étendre à des espèces sempervirentes comme le *Morinda lucida* ou *Belschmeidia mannii*, *Garcinia kola*, *Heritiera utilis*, *Irvingia gabonensis*, *Pycnanthus angolensis* qui sont toutes d'intérêt pour les producteurs du fait des PFNL qu'elles

fournissent. Le tableau 13.1 (page 265) présente une liste des espèces sempervirentes fréquemment rencontrées en plantations de cacao.

4. étudier le maintien de l'humidité du sol et la lutte contre la mortalité du cacaoyer en période de saison sèche. C'est en effet un des objectifs principaux poursuivis par les producteurs adoptant l'agroforesterie. **La compétition pour l'eau** dans une cacaoyère agroforestière est un sujet de préoccupation central. Ainsi, des observations des producteurs, comme l'exsudation d'eau par les feuilles de certaines espèces (*Milicia excelsa*, *Spathodea campanulata* ou *Morinda lucida*), mériteraient de faire l'objet de recherches approfondies (période d'occurrence de ces exsudations, volume d'eau ainsi libéré, profondeur de prélèvement de cette eau, part des besoins en eau du cacaoyer assurée, ...)
5. Alors que les besoins diffèrent au cours de la vie de la plantation, prendre en compte l'**âge des cacaoyers**. Bien que les arbres s'inscrivent dans une temporalité longue, les producteurs mentionnent régulièrement que selon l'âge de la plantation, la densité d'arbres associés doit varier. Ainsi, lors de l'établissement du champ un ombrage apporté par des bananiers ou des arbres associés est nécessaire pour faciliter l'implantation des cacaoyers. Puis, lors de l'entrée en production de la plantation, cet ombrage peut être allégé. Au bout d'une dizaine ou quinzaine d'années, afin d'allonger la vie productive de la plantation, les arbres peuvent à nouveau s'avérer nécessaires. Ils permettent également d'anticiper la replantation. Cette dimension temporelle est donc importante.

Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
Kpakpa (Baoulé)	<i>Azelia africana</i>	Petit Cola	<i>Garcinia kola</i>
	<i>Alchornea cordifolia</i>	Niangon	<i>Heritiera utilis</i>
	<i>Allanblackia floribunda</i>		<i>Homalium letestui</i>
	<i>Anthonota fragrans</i>	Kaklou (Baoulé)	<i>Iringia gabonensis</i>
	<i>Belschmeidia mannii</i>	Fouain (Baoulé)	<i>Monodora myristica</i>
	<i>Blighia sapida</i>	Koya (Baoulé)	<i>Morinda lucida</i>
Pétéplé (Baoulé)	<i>Bridelia grandis</i>		<i>Newtonia aubrevillei</i>
	<i>Calpocalyx brevibracteatus</i>		<i>Panda oleosa</i>
Colatier	<i>Cola nitida</i>		<i>Picralima nitida</i>
	<i>Dacryodes klaineana</i>	Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>
	<i>Sacoglottis gabonensis</i>		<i>Scotellia klaineana</i>

TABLE 13.1 – Essences sempervirentes rencontrées en plantation de cacao (Sanial, 2019)

La prise en compte des connaissances paysannes dans les travaux de recherche [Couly (2009)] ne vise pas nécessairement leur validation par la science occidentale. Ainsi, l'identification de pistes de recherche sur la base des savoir-locaux n'a pas pour finalité la vérification de ces savoirs mais consiste plutôt à orienter les travaux à partir des connaissances de ceux qui, observant les interactions entre arbres et cacaoyers depuis des décennies, ont déjà accumulé de nombreuses connaissances empiriques et dont les intuitions peuvent servir de base à la mise en place d'études scientifiques. Plus qu'une vérification du savoir des uns par le savoir des autres, c'est un dialogue entre savoirs paysans et savoirs "experts" qui est ici invoqué [Boiral *et al.* (1985)].

Les savoirs d'une population sur son environnement ont été conceptualisés sous le terme de **savoirs locaux** et définis comme les savoirs mobilisés par des groupes sociaux pour connaître et utiliser un milieu dans lequel ces savoirs ont été conçus [Pinton et Grenand (2007)]. Ils se transmettent par expérience, pratiques, intègrent un mode de vie, une vision du monde et un système de valeurs [Selmi (2006); Michon *et al.* (2019)] et conditionnent les rapports de l'Homme à son environnement [Marchenay (2005); Couly (2009)]. En ce sens, l'intégration d'un arbre dans une plantation de cacao et sa préservation sur le temps long exigeront toujours que les producteurs la considèrent comme acceptable. Cette acceptabilité peut être renforcée par un discours sur les bienfaits de l'espèce qui auraient été démontrés par une étude

scientifique, mais elle se fonde d'abord sur les perceptions du producteur concernant les espèces en question.

Ainsi, des espèces promues par la certification, comme l'arbre légumineux *Acacia mangium* dont on attend un enrichissement du sol en azote, ont été abattues par nombre de producteurs ne voyant pas les effets escomptés sur la production de cacao et constatant que l'arbre se couvrait de *Loranthus*¹. À l'inverse, les producteurs sont incités par le champ école à supprimer les colatiers (*Cola nitida*) de leurs plantations parce qu'il est hôte du *Loranthus* et aurait des besoins nutritifs similaires à ceux du cacaoyer. Pourtant, c'est un des arbres les plus associés aux cacaoyers. Les producteurs consomment ou vendent ses noix, observent des interactions positives entre cacaoyers et colatiers [Oladokun et Egbe (1990)] et l'utilisent pour redensifier leurs plantations vieillissantes et anticiper sur la replantation [Sanial et Ruf (2018)]. Il y a donc des aspects matériels, symboliques et relationnels sous-tendant les savoirs locaux et pratiques agroforestières qui diffèrent fondamentalement de ceux qui sous-tendent les politiques globales de promotion de l'agroforesterie [Jerneck et Olsson (2013)].

13.2 La (ré)adoption de l'agroforesterie est une réponse à une situation de pénurie foncière

13.2.1 Dépasser le caractère extensif de l'agroforesterie

La recherche de contributions agronomiques des arbres associés et la mise en place de stratégies d'intensification écologique changent profondément le caractère pionnier de la cacaoculture et mettent en lumière une bifurcation possible au modèle de Ruf (1987) selon lequel après consommation et épuisement de la rente forêt la cacaoculture poursuit sa progression pionnière laissant derrière elle de vieilles régions cacaoyères où les producteurs optent, du fait des changements économiques et écologiques, pour des stratégies d'intensification chimique pour pérenniser la cacaoculture, de diversification vers d'autres cultures pérennes [Ruf et Schroth (2013)] ou d'agroforesterie légère à vocation commerciale [Ruf (2007)]. Parmi l'éventail de stratégies agricoles post-forestières qui a pu être identifié dans notre travail, les stratégies agroforestières sont présentes, variées et adoptées par une majorité de producteurs, soit de façon exclusive soit en combinaison d'autres stratégies (non cacaoyères ou non agroforestières). Parmi ces stratégies agroforestières, certaines ont une orientation commerciale mais d'autres, qualifiées d'intensification écologique, visent la préservation ou le renouvellement de la fertilité du sol, du contrôle des adventices ou du micro-climat.

Alors que l'agroforesterie traditionnelle a été considérée comme une pratique agricole extensive [Gokowski et Sonwa (2011)], fortement consommatrice en terres [Ruf *et al.* (2006)] et peu productive [Ahenkorah *et al.* (1974, 1987)], il apparaît ici que certains des systèmes agroforestiers émergents consistent en une stratégie d'intensification. Par le choix des essences et leur supposé rôle en période de sécheresse, par l'intégration d'activités d'élevage ou la spécialisation commerciale, les producteurs cherchent à minimiser les risques de mortalité en saison sèche et donc à augmenter ou stabiliser leurs rendements, à apporter par les arbres ou par le fumier une meilleure fertilité du sol et à diversifier leurs productions commerciales. Les systèmes visent une utilisation optimale des ressources de la plantation tout en cherchant à assurer leur renouvellement : les espaces vacants sont ainsi mis à profit soit à travers la sélection d'arbres fourragers ou forestiers dans le recrû, soit par la plantation de cultures vivrières soit par la plantation d'arbres fruitiers ou forestiers. L'agroforesterie sous ces formes émergentes n'est donc plus nécessairement un système extensif, mais peu revêtir des formes, certes perfectibles, d'intensification écologique.

Ce résultat invite à redéfinir les termes du débat classique sur le *land spare/land share* qui oppose deux paradigmes de conservation de la nature [Depraz (2008); Mertz et Mertens (2017)] :

1. le *Loranthus* est un parasite épiphyte du cacaoyer.

Land spare promeut des paysages avec une séparation nette entre des espaces d'agriculture intensive, hautement productive et peu consommatrice en terres et des espaces forestiers de conservation avec une biodiversité riche et une fourniture élevée de contributions écosystémiques.

Land share promeut des mosaïques paysagères composées d'une combinaison de forêts, de systèmes agricoles agroforestiers peu productifs et extensifs, de pâturages etc... Selon ce paradigme, ce sont les espaces agricoles extensifs eux-mêmes qui hébergent une part de la biodiversité forestière et fournissent des contributions écosystémiques.

Dans un article sur l'application de ce débat à la cacaoculture en Afrique de l'Ouest, Gockowski et Sonwa (2011) indiquent que le scénario *land spare* est le plus optimal en termes de compromis entre stockage de carbone, préservation de la biodiversité forestière et rendement cacao. Toutefois, des travaux récents invitent à dépolier ce débat [Mertz et Mertens (2017)]. L'existence de systèmes agroforestiers à vocation écologiquement intensive en est une des ouvertures possibles. Il serait intéressant d'intégrer à ce type d'étude non pas les systèmes agroforestiers traditionnels mais les systèmes émergents avec les formes d'intensification écologique qu'ils contiennent désormais. La recherche de compromis doit également intégrer les produits associés autres que le cacao : bétail, fruits, produits médicinaux.

13.2.2 L'agroforesterie en réponse à une situation de pénurie foncière

L'agroforesterie est pratiquée par les producteurs ayant une aversion au risque et vivant une situation de pénurie foncière. L'hypothèse de l'aversion au risque décroissant avec la richesse (ici avec le foncier) a joué un rôle essentiel dans de nombreux développements théoriques. Toutefois, cette relation linéaire a été dépassée dans les travaux sur le risque par la mise en lumière de nombreuses variables sociologiques ou psychologiques (conformisme, impatience, anxiété, formation d'habitude etc...) [Gollier (2005)]. Ainsi, l'ambivalence des comportements des individus vis-à-vis du risque a été abordée à travers le concept de **point de référence** [Tversky et Kahneman (1992)]. Pour un sujet donné, en dessous de ce point de référence, les individus vont adopter une attitude riscophile et au-dessus une attitude riscophobe. Finalement, le photoquestionnaire a consisté en la recherche de ce point de référence. En proposant aux enquêtés des photos présentant différentes densités d'arbres, les réponses des individus ("*il y a assez*", "*trop*", "*pas assez d'arbres*") ont permis de situer le point de référence, c'est-à-dire le seuil de densité d'arbres à partir duquel le producteur enquêté juge que le système est trop risqué. Ces points de référence varient d'un producteur à l'autre, mais se situent de façon majoritaire dans un système entre le plus dense présenté et le système de plein soleil, autour d'une densité d'arbres d'ombrage comprise entre 10 et 30 arbres par hectare selon les réponses. Ainsi, le point de référence dominant est un système agroforestier léger (figure 12.18, page 245).

De façon assez logique, cette variable du risque est corrélée à une situation foncière sous tension. Les producteurs qui voient dans l'agroforesterie un moyen de minimiser les risques sont ceux qui ressentent le plus les conséquences agricoles du contexte post-forestier. Ainsi, cette précarité peut se lire à l'échelle territoriale dans la comparaison entre Kragui et Blé. À Kragui, du fait de la concomitance de l'état post-forestier local et de l'état post-forestier national, la situation est beaucoup plus verrouillée qu'à Blé. Les terres cultivées par ménage ou par personne (cultures pérennes et vivrier) étant en moyenne moins importantes qu'à Blé et la situation foncière totalement saturée, les stratégies extensives tout comme les stratégies risquées sont exclues pour la majeure partie des producteurs. L'intensification écologique s'affiche comme une adaptation de la population à cette situation. Il y a donc des configurations foncières territoriales favorables à l'émergence de stratégies agroforestières. De récents travaux de géographes ont mis en lumière la spatialisation de l'émergence d'innovations agricoles par l'analyse des configurations territoriales particulières : rôle des migrants, propriété des terres, pratiques de gouvernance [Audouin *et al.* (2018)]. L'échelle territoriale et l'approche comparative sont ainsi pertinentes pour l'analyse de l'émergence de pratiques agroforestières.

La tension foncière se joue ensuite de façon contrastée à l'échelle individuelle. Au sein d'un même

site et donc d'un même contexte territorial, les stratégies diffèrent d'un ménage à l'autre. Ce sont les ménages faisant face à la plus forte limitation foncière qui se tournent vers les stratégies agroforestières, spécialisation commerciale mise à part. La relation entre la taille de la parcelle de cacao et la densité d'arbres en Côte d'Ivoire a déjà été mentionnée par Smith-Dumont *et al.*, (2014). Le présent travail permet d'étendre cette relation à l'ensemble du foncier dont disposent les ménages. De façon plus générale, différentes études illustrent que l'adoption de pratiques agroécologiques par les producteurs se fait pour soulager une situation de précarité économique et écologique [Altieri (1995); Partridge (2012)].

Toutefois, cette relation entre pression foncière et adoption de pratiques agroécologiques est ambivalente. En effet, la pression foncière est un déterminant d'adoption de pratiques agroécologiques mais elle doit néanmoins se conjuguer avec la sécurité foncière. De nombreux travaux illustrent le fait que les pratiques de conservation sont plus facilement adoptées par les producteurs travaillant en faire-valoir direct que par ceux travaillant en faire-valoir indirect (métayers, locataires etc...) [Skogh (2000); Stocking et Murnaghan (2001); Sklenicka *et al.* (2015)]. En effet, dans notre étude ce sont plutôt les producteurs qui ne sont ni métayers ni locataires qui adoptent des stratégies agroforestières. Pour les migrants, le droit d'usufruit conféré par le tutorat offre visiblement des droits d'usage sur les terres suffisamment pérennes pour l'adoption de pratiques de conservation. En ce sens, Boardman *et al.* (2003) rappellent que la sécurité foncière n'induit pas les mêmes définitions de la propriété dans toutes les régions du monde. La sécurité foncière ne se limite pas à une propriété privée individuelle, pleine et entière, immatriculée et reconnue par le droit positif. En effet, dans de nombreux pays, les systèmes d'appropriation coutumiers des terres, notamment le droit d'usufruit [Vermeulen et Carrière (2001)] garanti par le tutorat, sont des garanties suffisantes à l'adoption de pratiques de conservation.

L'agroforesterie est donc une réponse à une situation de pénurie foncière chez les producteurs disposant tout de même d'une certaine sécurité foncière. Ainsi, la culture du cacao a permis à certains producteurs d'augmenter leur capital économique [Pédelahore (2014)] et a ainsi induit le développement d'une certaine stratification sociale [Ruf (1988)], les stratégies post-forestières se déclinent selon ces situations économiques contrastées. La corrélation entre pénurie de foncier et agroforesterie d'une part et sécurité foncière et agroforesterie d'autre part pourrait renforcer la mise en place d'une agriculture à plusieurs vitesses. Ainsi, le modèle d'intensification chimique n'est pas économiquement accessible et soutenable pour toutes les catégories de producteurs et les stratégies agroforestières, qui se déploient nécessairement sur le long terme, ne sont pas pratiquées par ceux pour qui la sécurité foncière est fragile. Alors qu'en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, l'investissement des cadres urbains dans les cultures pérennes se développe [Yemefack (2005)], si l'agroforesterie et l'intensification écologique sont une réponse à une pénurie foncière, ces pratiques ne seront pas adoptées dans les plantations détenues par les cadres urbains. Ces dernières couvrent en général plusieurs dizaines voire centaines d'hectares, impliquent un fort investissement en capital, notamment en intrants chimiques, et mettent la priorité sur la production de liquidités et donc sur la production exclusive de cacao.

Dans ce paysage stratifié des producteurs de cacao et ce développement inégal de la cacaoculture post-forestière, la gouvernance est centrale pour permettre un accès plus équitable aux ressources nécessaires à la mise en place des stratégies post-forestières.

13.3 Des obstacles à la mise en place de stratégies agroforestières

L'adoption de pratiques de conservation est liée, d'après Sklenicka *et al.* (2015) à trois formes de décisions : une décision volontaire basée sur leurs valeurs, sur des incitations économiques ou déterminée par des restrictions légales. Toutefois, la décision est une condition nécessaire mais non suffisante pour la pérennité des pratiques de conservation. Les individus sont intégrés à des organisations sociales qui régissent les conditions de mise en place des stratégies agroforestières. La terre ou le foncier sont eux-aussi beaucoup plus qu'une simple donnée quantitative (combien un ménage possède d'hectares). La terre

est un assemblage de matérialités, de relations, de technologies et de discours qui doivent être pensés ensemble [Li (2014)]. Ainsi, le système social organisant l'appropriation des ressources nécessaires au succès de la stratégie doit être étudié.

En effet, un risque peut être partagé au sein d'une communauté, ce qui atténue l'aversion des individus face à ce risque [Gollier (2005)]. Toutefois, dans la présente étude, des systèmes d'appropriation des ressources concurrents viennent fragiliser, à toutes les échelles, le succès des stratégies agroforestières étudiées. L'absence de règles d'accès claires, partagées et reconnues sur les ressources fourragères à l'échelle territoriale et sur le bois d'oeuvre à l'échelle nationale ou la mise en compétition communautaire autour de la vente de gingembre sont des obstacles majeurs non pas à l'adoption de stratégies agroforestières mais à leur réussite et donc pérennisation. Le rôle du capital humain (relations, entraides) dans la résolution des problèmes agricoles et écologiques communs a été intégré à la définition de l'agriculture durable par Pretty (2007) et présenté parfois comme une question de survie pour des communautés agricoles [Partridge (2012); Pollini (2011)]. Temple *et al.* (2014) expliquent comment des innovations organisationnelles ont permis la commercialisation de produits de jardins agroforestiers en Haïti et, de ce fait, le succès de l'innovation agroécologique.

Alors que les présupposés post-coloniaux projettent des idéaux communautaires sur les groupes de population rurale d'Afrique de l'Ouest [Boiral *et al.* (1985); de Sardan (1990)], il s'avère que les villages étudiés sont traversés de rapports de pouvoir intra ou inter-ethniques favorisant l'accès aux ressources de certaines franges du groupe et en en privant les autres. Ce premier obstacle à une bonne gouvernance est renforcé par l'héritage colonial d'une destabilisation des systèmes locaux d'appropriation des ressources et par l'immixtion d'un Etat post-colonial considéré par les populations locales comme arbitraire ou illégitime [Mbembe (2000)]. L'anthropologue M'Bembé estime en ce sens que la relation d'arbitraire qui reliait l'État colonial à ses sujets s'est perpétrée dans les états post-coloniaux contemporains. Cette relation entraîne deux conséquences relatives à notre sujet d'étude : la puissance publique continue de capter une rente sur les ressources comme le bois d'oeuvre. D'autre part, les sujets n'attendent de cette puissance publique ni un quelconque arbitrage dans les conflits d'appropriation des ressources locales ni une reconnaissance de leurs systèmes locaux d'appropriation des ressources.

Il demeure que la reconnaissance par l'Etat central des règles d'accès aux ressources localement définies est un des piliers de la réussite pour une gestion communautaire [Ostrom (1990); Dietz *et al.* (2003)]. En Côte d'Ivoire, non seulement il existe localement et nationalement des systèmes parallèles d'appropriation des ressources considérés comme illégitimes par chacune des parties mais en outre, dans les cas étudiés ici, les systèmes locaux de gouvernance sont défaillants. D'après la théorie des communs, les ingrédients sont ici réunis pour que l'appropriation des ressources soit régie non pas par des règles d'accès assurant le partage équitable et le renouvellement des ressources, mais par une situation d'"accès libre" où chacun cherche à bénéficier des ressources à court terme [Gibson *et al.* (2000)].

La situation proche du libre-accès freinant la mise en place de stratégies agroforestières à long terme tient donc de cette double défaillance : défaillance de l'Etat à reconnaître aux populations locales des droits précis et clairs sur l'appropriation des arbres ainsi que l'accès au marché du bois et défaillance des populations locales à établir des systèmes de gouvernance et des filières garantissant un ancrage solide pour le déploiement de leurs stratégies d'adaptation. La mise en place d'un système d'innovation - c'est-à-dire un ensemble d'institutions, d'organisations, de réseaux et d'acteurs interagissant pour favoriser l'innovation dans un espace donné [Touzard *et al.* (2014)]- qui renforcerait ces adaptations locales post-forestières - n'est donc pas opérante dans les deux villages étudiés pour le déploiement d'un cacao post-forestier. L'analyse dépasse donc largement l'échelle des préférences, connaissances, habitudes, capitaux individuels et l'émergence d'une agroforesterie post-forestière repose sur une gouvernance collective plus solide.

Dans d'autres régions de Côte d'Ivoire, des initiatives voient désormais le jour afin d'une part de renforcer l'accès au marché du bois pour les producteurs de cacao et d'autre part de sécuriser les appro-

visionnements des industriels du bois. Alors que la pénurie se fait sentir, des industriels se sont lancés dans des formes de contractualisation tripartite avec les producteurs de cacao [Sanial (2019)]. Cette initiative a par exemple été mise en place par la coopérative SCOOPS-BAD d'Agboville sur 80 hectares en 2018 et 100 hectares supplémentaires à planter en 2019. Des arbres à bois sont plantés à forte densité (100 arbres par hectare) dans des cacaoyères préexistantes. L'industriel Tranchivoire finance la plantation des arbres (niangon et acajou). La coopérative s'engage au suivi de ces arbres, à la formation des producteurs sur leur entretien, et le producteur s'engage à ne pas détruire ces arbres et à accorder un droit de préemption à Tranchivoire sur la vente de ces arbres une fois qu'ils seront arrivés à maturité. L'engagement d'un industriel du bois donne une garantie forte sur la perspective de valorisation économique des arbres dans le respect de l'existant cacaoyer et de la valeur économique de l'arbre. Tranchivoire ne s'est pas engagé sur des prix d'achat minimums par arbre sur pied mais la signature d'un contrat tripartite semble toutefois donner une certaine assurance aux producteurs sur l'équité de la future transaction.

L'atout de cette contractualisation repose dans l'émergence d'une forme de gouvernance sur les arbres de valeur entre producteurs de cacao, coopératives et industries du bois. Cette intervention de l'acteur privé et son engagement à acheter le bois aux producteurs de cacao pourrait bien être le début de la mise en place d'un système d'innovation [Touzard *et al.* (2014)] pour l'émergence de systèmes agroforestiers producteurs de cacao et de bois d'œuvre. Cela peut-être perçu toutefois comme une certaine dépendance des coopératives vis-à-vis de financements extérieurs privés. Pour s'assurer d'un partage équitable de la valeur ajoutée entre producteurs et industriels, la refonte en cours du code forestier ivoirien devra nécessairement garantir aux populations rurales des droits de propriété sur les arbres hors forêt afin que ces dernières aient un recours juridique en cas de litige avec l'industriel.

13.4 L'importance de la prise en compte des contextes locaux

Ces éléments invitent donc à la prise en compte des contextes locaux pour la compréhension de l'émergence des stratégies post-forestières. L'hypothèse selon laquelle Blé n'est pas le visage futur de Kragui malgré la progression d'apparence cyclique du cacao fait écho à l'application du paradigme de la théorie du chaos aux théories des relations entre population et environnement. Ainsi, du fait de contextes locaux spécifiques, deux situations d'apparence semblables ne donnent pas lieu au déploiement des mêmes stratégies d'adaptation par les producteurs de cacao et peuvent orienter les territoires vers des trajectoires d'évolution très différentes.

Ces différences sont liées à des éléments structurels comme l'occurrence d'un état post-forestier local antérieur à l'état post-forestier national à Blé versus l'épuisement des forêts quasi-simultané à toutes les échelles pour Kragui mais elles peuvent également être liées à un ensemble de facteurs ponctuels voire anecdotiques. Ainsi, à Kragui, les producteurs de deuxième génération ont évoqué un instituteur qui les avait fortement sensibilisés aux bienfaits des arbres dans la cacaoyère. La majeure partie des producteurs interrogés a reçu les enseignements de cet instituteur. De plus, le premier Baoulé arrivé à Kragui était également très sensible à la disparition des ressources forestières. La dernière forêt qui demeure à Kragui a d'ailleurs été préservée dès son arrivée par ce Baoulé qui, anticipant peut-être l'épuisement de la forêt, voulait montrer à ses enfants ce qu'est une forêt. Il avait également maintenu beaucoup d'arbres dans sa plantation et avait conseillé de suivre cet exemple aux nouveaux arrivants venant se former chez lui. Beaucoup ne l'ont pas fait et ont appliqué le plein soleil, mais ces conseils ont pu être un des micro-événements qui aujourd'hui orientent les stratégies post-forestières vers l'intensification écologique.

Il ne s'agit donc pas ici, en mettant en lumière les différences territoriales existantes entre Kragui et Blé, les facteurs socio-économiques et l'organisation de la gouvernance des ressources favorisant l'adoption agroforestière, de proposer une lecture étanche, complète et définitive expliquant les stratégies d'adaptation des populations. Par exemple, si le développement du CSSV devenait trop important à Kragui, il est possible que face à la difficulté d'endiguer la progression du virus et face aux conséquences drama-

tiques sur les cacaoyères et sur les revenus des ménages, les stratégies cacaoyères deviennent minoritaires. Néanmoins, cette imprévisibilité ne doit pas nous priver de tracer les lignes de futurs probables. La mise en évidence de situations contrastées d'un village à l'autre du Sud ivoirien illustre le fait qu'une solution globale et homogène n'est pas adaptée aux défis de cette grande région. Alors que des approches de masse comme la certification environnementale se sont développées en Côte d'Ivoire durant la dernière décennie, il se pourrait qu'elles rencontrent un succès bien différent d'une région à l'autre. Ainsi, dans les régions de l'extrême Ouest ivoirien (Guiglo, San Pedro, Taï) où les précipitations sont les plus importantes et où les cacaoyères de première génération sont encore relativement jeunes, l'intérêt des producteurs pour les arbres associés semble être beaucoup moins important que dans les régions ici étudiées [Sanial (2019)].

Sans toutefois être condamnés à ne pouvoir raisonner qu'à l'échelle d'un village voire d'un individu, ces projets doivent trouver les critères déterminant l'adoption de pratiques de conservation : accès au marché, degré d'exposition au risque de sécheresse, âge moyen des plantations, existence de réserves foncières... L'identification de ces critères permettrait de distinguer en Côte d'Ivoire différentes grandes régions où les enjeux agroforestiers seraient différents. Ainsi, une approche plus fine des enjeux agroforestiers et de l'acceptabilité des arbres pourrait être mise en place afin de répondre aux enjeux des territoires concernés et non pas aux seuls besoins de l'industrie cacaoyère -à savoir sécuriser ses approvisionnements [Lemelleur *et al.* (2015)] et verdir son image dans un contexte de vive critique sur l'impact de la cacaoculture sur la déforestation tropicale [Higonnet *et al.* (2017)].

Discussion(s) finale(s)

Propositions pour la promotion de l'agroforesterie

De nombreux acteurs sont sur le terrain en Côte d'Ivoire pour promouvoir l'agroforesterie et en accélérer l'adoption. Puisque cette dynamique de promotion exogène est déjà existante et sans intention de se substituer aux dynamiques locales, les résultats de ce travail peuvent être utilisés pour aiguiller les initiatives en cours en ayant toujours soin de se reposer sur les pratiques et besoins des populations locales et sans perdre de vue que l'agroforesterie n'est pas une panacée. Les enquêtes conduites auprès des producteurs de cacao du sud ivoirien ont permis d'illustrer qu'ils détiennent des connaissances riches et variées en matière d'agroforesterie et que nombre d'entre eux la pratiquent ou cherchent à la pratiquer. Bien que cela puisse paraître évident, les pratiques et connaissances paysannes ne sont que très rarement intégrées dans les projets de promotion de l'agroforesterie qui diffusent auprès des producteurs des systèmes agroforestiers clés en main. Il y a donc un paradoxe agroforestier en Côte d'Ivoire : d'une part des producteurs adoptent sans encadrement des pratiques agroforestières variées et d'autre part les projets promouvant des systèmes agroforestiers *top-down* rencontrent des difficultés à trouver l'adhésion des producteurs. Pour dépasser ce paradoxe, les systèmes promus doivent soit répondre aux besoins des producteurs soit faire l'objet d'une opportunité économique.

Répondre aux besoins des producteurs

Les producteurs ressentent le besoin d'introduire des arbres lorsque les rendements des plantations plein soleil vieillissantes déclinent, lorsque la replantation s'annonce ou lorsque les précipitations ne sont plus suffisantes pour répondre aux exigences des cacaoyers. Ce besoin ne se fait donc pas sentir dans toutes les régions cacaoyères de la Côte d'Ivoire. L'arbre est souvent cité par les producteurs comme étant une solution face à ces difficultés mais il faut garder à l'esprit que d'autres stratégies sont également pratiquées : recours à la fertilisation minérale, conversion de la plantation vers une autre culture pérenne moins exigeante. Dans les cas où le producteur souhaite conserver ses cacaoyers ou replanter progressivement sa parcelle, alors l'arbre peut effectivement devenir un atout.

Pour ce volet agronomique de l'agroforesterie, les initiatives spontanées des producteurs sont nombreuses et ces derniers détiennent des connaissances assez fines sur les interactions entre arbres associés et cacaoyers. Plutôt que d'établir des parcelles de démonstration qui nécessitent plusieurs années avant de devenir des supports de formation dont le coût d'établissement et la disposition géométrique sont souvent éloignés des réalités paysannes, il paraît judicieux de se reposer sur ces innovations paysannes. Les parcelles des producteurs ayant fait le choix de l'agroforesterie sont parfois en place depuis une dizaine d'années. Le producteur est le mieux à même de partager, avec d'autres producteurs en formation, ses connaissances, ses choix et leurs implications sur le travail induit, la gestion de l'ombrage, la lutte contre les parasites et les effets sur les rendements.

Ainsi, plutôt que des formations théoriques, souvent dispensées par des "*producteurs relais*" qui ne

sont pas eux-mêmes véritablement producteurs (Gboko et Ruf, communication personnelle, 2018) et dont les connaissances sur les arbres associés s'avèrent souvent limitées, un partage d'expériences et de pratiques entre producteurs pourrait être organisé. Des sites particulièrement dynamiques et innovants en matière d'agroforesterie tel le village de Kragui doivent être identifiés ainsi que des visites et formations organisées pour les producteurs ne pratiquant pas l'agroforesterie. Ces formations par le partage d'expériences devraient donc se focaliser sur les services agronomiques rendus par les arbres en période de saison sèche. Plusieurs espèces sont ainsi appréciées des producteurs : le *Ficus capensis* pour le sol toujours humide à son pied, le *Morinda lucida* sempervirent et exsudant de l'eau par les feuilles en saison sèche ou l'*iroko* présentant les mêmes qualités (mais aujourd'hui inscrit sur la liste des arbres vecteurs du CSSV).

Ces formations pourraient permettre de changer le regard des producteurs sur certains arbres perçus alors non plus comme nuisibles mais comme des auxiliaires pour la production. L'arbre ne serait plus présenté de manière générale et univoque comme une panacée mais dans le détail des espèces. Les producteurs identifieraient ce qui peut répondre aux besoins de leurs plantations. Il est donc indispensable, quelle que soit la modalité de la formation d'ailleurs, que les producteurs puissent voir, identifier et apprendre à reconnaître les espèces adultes mais aussi leurs jeunes pousses afin de les sélectionner dans le recrû spontané. Il est également incontournable que les différentes espèces soient présentées par le nom scientifique pour avoir un référentiel commun mais aussi et surtout par leur nom dans les différents dialectes des participants aux formations. Faute de quoi la richesse des arbres disponibles en recrû spontané dans les plantations et la multiplicité des interactions possibles avec le cacaoyer seraient réduites à une ou deux espèces dont le nom est connu de tous (fraké et/ou fromager) et qui sont déjà inlassablement citées dans les formations actuellement dispensées.

À la suite de ces échanges, chaque participant pourrait alors formuler, s'il le souhaite, son projet agroforestier (types d'arbres, densité, espèces, valorisation) en s'inspirant de ses propres expériences et de celles visitées. Au niveau de la coopérative, ces projets pourraient être recensés et appuyés (commande et transport des plants, appui au financement de la mise en place du projet). Ces échanges seraient un premier pas pour la diffusion de pratiques paysannes agroforestières. Elles ouvrent la voie à l'adoption de l'agroforesterie sans la normativité des systèmes pensés par la recherche ou le développement. Ce partage d'expériences ne susciterait pas, évidemment, une adoption massive et généralisée d'arbres car certains obstacles ne seraient pas pour autant levés : absentéisme des propriétaires, désherbage de la parcelle par des contractuels n'ayant pas assisté aux formations, stratégie ne cherchant pas à limiter les risques, crainte des exploitants forestiers.

De plus, la diffusion d'expériences agroforestières paysannes doit être techniquement accompagnée. L'accès aux plants forestiers et la conduite d'une plantation sylvicole représentent les principaux verrous techniques. En effet, tous les arbres qu'un producteur peut souhaiter avoir dans sa plantation ne sont pas toujours présents dans le recrû spontané ou disposés aux endroits adéquats. De ce fait certains producteurs expérimentent la plantation ou la transplantation d'espèces qui ne sont pas encore domestiquées. En la matière, de nombreuses tentatives de bouturage, de mise en pépinière de plantules extraits de la brousse, de semis de graines forestières en pépinière se soldent par des échecs qui risquent à la longue de les décourager. Ainsi, deux pistes peuvent être ouvertes : faciliter l'accès des producteurs aux pépinières forestières par le prix des plants et les conditions de transport ou bien former les producteurs à la réalisation et la gestion de pépinières.

Les initiatives de pépinières villageoises sont de plus en plus nombreuses dans le Sud ivoirien et les plants produits de plus en plus variés et de plus en plus adaptés aux besoins des producteurs [Sanial (2019)]. Alors que les premières pépinières initiées par les coopératives certifiées contenaient principalement des essences exotiques comme le *Gliciridia sepium* ou l'*Acacia mangium* les pépinières villageoises offrent désormais une grande variété d'essences : *Terminalia superba*, *Acacia mangium*, *Irvingia gabonensis*, Makoré, *Garcinia kola*, *Cola nitida*, *Citrus sinensis*, *Tetrapleura tetraptera*, *Tectona grandis*, *Gmelina*

arborea, *Ceiba pentandra*, *Terminalia ivorensis*. Toutefois, certaines essences que nous savons apprécier des producteurs n'ont pas encore été observées en pépinière. C'est le cas de *Morinda lucida*, *Ficus capensis* ou l'atî *Amphimas pterocarpoides*. Il y a donc encore une marge d'enrichissement et de diversification de ces pépinières villageoises.

Ces pépinières nécessitent une attention particulière et exigent un arrosage quotidien. Or la demande pour des plants forestiers n'est pas toujours suffisante pour rémunérer cette main d'œuvre. La mise en place de ces pépinières villageoises doit donc s'assurer de l'existence d'une demande suffisante pour que l'activité soit rémunératrice. Précisons en effet qu'aucun des producteurs rencontrés ne dit être prêt à payer pour des plants forestiers. Cela peut traduire l'habitude de recevoir ces plants gratuitement, le faible intérêt pour ces plants ou encore le refus de payer pour quelque chose qui peut se développer spontanément dans leur plantation.

D'autre part, les pépinières villageoises doivent se concentrer sur des espèces devenues rares dans le recru spontané comme dans les jachères environnantes ou bien proposer des variétés améliorées. Ainsi, l'ICRAF a développé au Cameroun des variétés d'akpi (*Ricinodendron heudelotii*) dont l'entrée en production se fait beaucoup plus tôt (3 à 4 ans au lieu de 6 à 7 ans).

Les pépiniéristes se heurtent également à la difficulté de faire pousser certaines essences. Par exemple, le petit cola (*Garcinia kola*), très demandé par les producteurs de cacao, met un an à germer, ce qui rend difficile et coûteuse sa production en pépinière. Il apparaît ainsi que les pépiniéristes ne maîtrisent pas toutes les connaissances pour réduire la durée de dormance des graines. L'appui aux producteurs de cacao cherchant à introduire des arbres pour répondre aux besoins de leur plantation peut se faire par l'organisation d'échanges de pratiques entre producteurs et l'organisation de formations sur la conduite de pépinières. En revanche, dans les régions où l'arbre ne fait pas l'objet d'un besoin agronomique, l'accent doit être mis sur les opportunités économiques qu'il peut offrir.

Se saisir d'opportunités économiques

Les Ivoiriens ont déjà démontré leur capacité à se saisir d'opportunités économiques lorsqu'elles se présentent et ce, sans appui extérieur. La Côte d'Ivoire est ainsi devenue premier producteur mondial de noix de cajou sans aucun encadrement technique et sans aucune initiative de vulgarisation agricole [Ruf (2018)]. Si les producteurs de cacao ne se saisissent pas de l'arbre de cette façon, c'est qu'il n'est pas encore perçu comme une opportunité économique. Les arbres peuvent permettre la production de bois d'œuvre et de produits forestiers non ligneux qui se raréfient du fait de la déforestation. Ces produits pourraient ainsi acquérir une certaine valeur sur les marchés. La promotion de l'agroforesterie doit donc intégrer un travail sur ces filières pour qu'elles deviennent de véritables opportunités économiques pour les paysans.

La promotion de l'association entre cacaoyers et bois d'œuvre ne peut ni attendre les évolutions des pratiques des forestiers ni un cadre réglementaire clair qui pourraient mettre plusieurs années encore à émerger. L'engagement contractuel d'un industriel du bois vis-à-vis des producteurs est un facteur prépondérant pour le développement de ces systèmes agroforestiers [Sanial (2019)]. Après des années d'interactions conflictuelles, il existe peu de relations entre le milieu de l'industrie forestière et les producteurs de cacao. Les tierces parties intervenant dans le secteur cacao (certification, ONG environnementales, industrie du chocolat) peuvent donc chercher à **jouer ce rôle d'intermédiaire** afin de mettre en relation des coopératives de cacao désireuses d'investir dans le bois d'œuvre et des industriels du bois souhaitant pérenniser leurs approvisionnements et prêts à s'engager sur le partage de la valeur du bois avec les producteurs sur le long terme.

Lever les verrous politiques et économiques à la production de bois d'œuvre doit également s'accompagner de formations techniques. Ainsi, les connaissances paysannes sur la conduite d'une plantation forestière restent, de façon majoritaire, encore floues. L'entretien, le dépressage, la taille ainsi que la

lutte contre les ravageurs et maladies des arbres associés sont des sujets sur lesquels des **formations** pourraient être utilement dispensées auprès des producteurs.

Toutefois, même avec cet engagement de l'industrie du bois et ces formations, deux autres freins peuvent demeurer. Le premier concerne les conditions de débardage des arbres. Les exploitants forestiers ont recours, même dans les plantations de cacao, aux engins de débardage utilisés en forêt. Le gigantisme des machines et les dégâts occasionnés sur les cacaoyères et sur le tassement des sols (encore visibles des décennies après l'exploitation) sont un traumatisme pour les producteurs de cacao. Pour que la Côte d'Ivoire ne devienne pas importatrice en bois d'œuvre, ce n'est pas seulement à la cacaoculture de s'adapter à la foresterie en donnant une place aux arbres dans les plantations, mais aussi à la foresterie à s'adapter à la cacaoculture en faisant **évoluer ses méthodes de débardage**. Les arbres plantés constitueront des grumes beaucoup moins imposantes que les géants des forêts naturelles anciennes. Ainsi, treuils et tracteurs forestiers pourraient être utilisés pour sortir le bois des cacaoyères.

Les arbres plantés aujourd'hui ne seront exploités que dans une vingtaine d'années pour les essences à croissance rapide et beaucoup plus pour les essences à croissance lente. D'ici là, l'industrie du bois se sera certainement techniquement adaptée aux nouvelles conditions d'exploitation. Mais si l'on veut convaincre les producteurs de la nécessité de faire une place à ces arbres, il faut dès aujourd'hui faire la démonstration de ces évolutions techniques potentielles. Ainsi, l'industrie du bois qui souhaite se lancer dans un projet avec les producteurs de cacao pourrait faire des coupes démonstratives sur des arbres existants en cacaoyère afin d'illustrer :

- ❖ l'existence de méthodes de débardage plus douces (scies mobiles, tracteurs forestiers)
- ❖ la valeur du bois
- ❖ la disposition de l'industrie à transformer ses pratiques et à mieux répartir la valeur ajoutée du bois d'œuvre.

Ces démonstrations pourraient également inciter les producteurs créant de nouvelles plantations à anticiper l'exploitation des arbres : prévoir des cloisonnements où circuleront les tracteurs et d'où peuvent être tractés les troncs. Elles auraient surtout le mérite de rendre concret ce qui pour l'instant reste très abstrait dans l'esprit des producteurs : l'opportunité économique représentée par le bois d'œuvre.

Le deuxième point d'achoppement est la question foncière. Dans la contractualisation entre industrie forestière et producteurs de cacao, l'industrie souhaite que les producteurs aient des certificats fonciers afin de sécuriser son investissement en reboisement. Bien que la certification foncière soit encore très faible, certains villages ont mutualisé leurs moyens pour mettre en place une immatriculation groupée des terres². Cette solution en cours de développement à l'est pourrait s'avérer beaucoup plus conflictuelle à l'ouest où certains tuteurs autochtones ou leurs descendants revendiquent une partie des terres. Ainsi, le certificat foncier au nom du tuteur et établissant un bail longue durée pour l'exploitant tel que le prévoit la loi foncière de 1998 pourrait être perçu par ce dernier comme une perte de droits. Dans le même sens, l'absence de certificat fragilise à la fois l'investissement de l'industrie et celui des exploitants issus de la migration qui pourraient se voir un jour réclamer la propriété des arbres par la famille tutrice. Ici encore, des innovations réglementaires doivent être envisagées. Dans les zones où la question foncière reste conflictuelle lier propriété de la terre et propriété de l'arbre peut être délicat. En revanche, un **certificat de propriété sur les arbres** et non sur la terre permettrait à l'exploitant agricole d'avoir une garantie de bénéficier un jour de la valeur de ces arbres ou de pouvoir la transmettre à sa descendance, il fixerait un interlocuteur clair pour l'industriel du bois et limiterait les risques de conflits ou spoliations entre tuteurs et migrants.

2. Des certificats individuels sont distribués mais l'immatriculation de tout ou partie d'un village permet de réaliser des économies d'échelle et de réduire les coûts de la certification foncière (Communication personnelle, Nitidae, 2018).

Des pistes pour la recherche

Depuis dix ans déjà, la certification environnementale promeut l'agroforesterie cacaoyère en Côte d'Ivoire et depuis dix ans l'effort est principalement mis à la diffusion d'arbres mais beaucoup moins à la recherche pour l'identification de systèmes agroforestiers fournissant effectivement les contributions agronomiques, environnementales et économiques qui en sont théoriquement attendues. Pourtant, l'état des connaissances scientifiques est lacunaire [Sanial (2015)]. Chaque projet semble avancer à tâtons et à l'heure actuelle, il est encore difficile de conseiller les producteurs sur des systèmes dont les vertus auraient été démontrées.

Quand on demande aux producteurs s'ils sont d'accord avec les conseils qui leur sont donnés à propos des arbres, ils répondent souvent qu'ils ne connaissent pas les effets des arbres (ce qui ne s'avère d'ailleurs pas toujours vrai) ou ne connaissent pas, en tout cas, les arbres qu'on leur a donnés. Ils ajoutent ensuite que les arbres viennent de l'exportateur ou de la coopérative, que ces derniers ont dû faire des études appropriées pour en connaître les effets et qu'ils ne diffuseraient pas ou ne conseilleraient pas quelque chose de mauvais pour la production. Or, force est de constater que ce n'est pas toujours le cas. Les densités conseillées sont sans cesse réajustées à ce qui est acceptable pour les producteurs : les critères de la certification sont ainsi passés de 70 à 12 arbres par hectare en une décennie. Ces densités sont apportées comme une norme théorique sans véritable sens écologique : elles ne sont pas fonction des espèces et de leurs caractéristiques, ni de l'état d'ombrage de la plantation ou d'un taux d'ombrage souhaitable pour ne pas trop affecter la production cacaoyère. Le contraste entre la déférence des producteurs vis-à-vis du savoir occidental et le tâtonnement des initiatives peut paraître inquiétant et pourrait mettre à mal l'acceptabilité des arbres si les systèmes conseillés s'avéraient ne pas fournir les bénéfices attendus et annoncés.

Ainsi, ces propositions pour la promotion de l'agroforesterie ne sauraient faire l'impasse sur les besoins cruciaux d'approfondissement des connaissances scientifiques, notamment agronomiques, concernant l'agroforesterie cacaoyère dans le contexte ivoirien longtemps resté à la marge des études sur ce sujet. Les connaissances paysannes recensées permettent d'orienter le choix des espèces à étudier et doivent être testées expérimentalement. La question de la résilience des plantations en période de saison sèche est au centre des enjeux. Une étude récente relativise d'ailleurs le rôle que peuvent jouer certains arbres dans cette résilience [Blaser *et al.* (2017)]. La liste des arbres hôtes du CSSV établie par le CNRA doit être diffusée avec une plus grande transparence : d'où vient-elle et sur quels critères est-elle établie ? S'allongeant d'année en année cette liste pourrait réduire considérablement les options agroforestières. Elle peut valoir pour l'instant comme principe de précaution mais doit également faire l'objet d'études approfondies. L'amélioration des variétés d'arbres associés et la construction d'itinéraires techniques pour leur culture doivent être également étudiées afin que les arbres bénéficient de la même attention de la part des producteurs que les autres espèces cultivées dans leurs exploitations.

Le présent travail constitue une petite pierre dans ce vaste édifice de la recherche sur la cacao-culture ivoirienne post-forestière. Il témoigne des connaissances et pratiques paysannes mais, loin d'être exhaustif, il invite à des recherches complémentaires en sciences sociales également. La **prise en compte plus systématique des femmes** et des stratégies agroforestières qui leur sont propres pourrait ouvrir un nouveau champ de compréhension de la situation. En effet, les femmes sont souvent en charge de la récolte des PFNL et les bénéfices tirés de leur vente leur reviennent [Sanial et Ruf (2018)]. Ainsi, leur intérêt pour des associations agroforestières pourrait différer de celui de leur mari à qui revient pourtant la plupart du temps la décision d'abattre ou de conserver un arbre dans la cacao-culture et à qui s'adressent les formations.

Par manque de temps et par souci de collecter des données précises, l'**estimation de l'ensemble des revenus tirés des différents systèmes cacaoyers** n'a pu être réalisée. Cette estimation, qui serait pourtant d'un grand intérêt, doit prendre en compte les produits récoltés et vendus par les différents

membres de la famille (chef de famille, épouse(s) et enfants) et nécessite un véritable suivi des récoltes. Un seul passage auprès des enquêtés et l'estimation par questionnaire de ces revenus ne nous paraissent pas constituer une méthode assez solide pour une quantification précise. Les quantités sont souvent indiquées en unité de mesures non déterminées : une "boîte de tomate"³, une cuvette⁴, un sac..., les prix de vente fluctuent d'un jour à l'autre et de nombreuses personnes différentes récoltent et vendent ces produits au sein du ménage. Ainsi, comme cela a été réalisé dans des travaux d'ethno-botanique en Amazonie [Couly (2009)], ces revenus peuvent être estimés grâce à la tenue de registres par l'enquêteur dans lesquels chaque semaine les différents produits récoltés sont recensés et le prix de leur vente éventuelle inscrit.

Un dialogue constant entre sciences agronomiques, écologie et sciences sociales est donc nécessaire pour que la recherche puisse formuler des propositions de systèmes agroforestiers adaptés aux conditions du milieu et des sociétés.

La promotion de l'agroforesterie : une "ingérence" écologique ?

Ce travail de doctorat a été l'occasion de côtoyer sur le terrain mais aussi dans les conférences sur l'agroforesterie cacao les initiatives pour un cacao durable portées par le secteur privé de la filière cacao. Ces initiatives ont pour point commun de promouvoir l'agroforesterie. Elles peuvent être directement mises en place par l'industrie à travers ses programmes de durabilité (*Cocoa Horizons* de Barry Callebaut, *Cocoa life* de Mondelez, *Transparence cacao* de Cémoi, *Vision for Change* de Mars, ...) ou mises en place par l'intermédiaire de la certification environnementale (UTZ ou *Rainforest Alliance*). Cette certification est en effet financée par l'industrie mais gérée par des ONG et des bureaux d'audits indépendants. Qu'elles soient directement ou indirectement implémentées, ces initiatives répondent à un double objectif :

- ❖ verdir l'image de l'industrie du chocolat qui, accusée de faire des profits sur la déforestation tropicale, s'est engagée en 2017 à travers l'*Initiative Cacao et Forêt* à "*mettre fin à la déforestation et la dégradation des forêts dans le secteur du cacao*" (extraits de la déclaration d'intention collective de l'initiative Cacao et Forêts, mars 2017).
- ❖ transformer les méthodes de production du cacao afin de sécuriser ses approvisionnements en fèves [Lemeilleur *et al.* (2015)]. Ainsi, les formations dispensées aux producteurs incluent un ensemble de thèmes qui vont bien au-delà des enjeux environnementaux et qui s'apparentent plutôt à des conseils d'intensification de la production : méthode de taille des cacaoyers, récolte sanitaire⁵, fertilisation et traitements phytosanitaires.

Promouvoir l'agroforesterie permet de répondre à la demande des consommateurs pour un cacao ne provenant pas de la déforestation et cela sert également d'alibi environnemental à la diffusion de conseils productivistes. Puisqu'elle implique la plantation ou la préservation d'arbres, elle porte également l'avantage de pouvoir être financée par le marché carbone. Ainsi, les entreprises cherchant à compenser leurs émissions peuvent investir dans ce type de projets. Ce mode de financement produit une rationalité particulière qui structure les caractéristiques des projets agroforestiers promus. L'élevage étant la bête noire de la compensation carbone, les systèmes associant cacao et arbres fourragers sont peu attractifs pour ce marché. Ils ont donc peu de chances d'être soutenus par ce type de dispositif. Il en va de même pour des systèmes simplifiés comme l'association cacaoyer/oranger qui n'intègre pas d'espèces locales et qui est moins performante en termes de stockage de carbone. Pourtant, de tels systèmes sont le témoin de stratégies post-forestières répondant à des besoins locaux spécifiques et peuvent fournir des produits alimentaires importants pour les marchés domestiques. La promotion actuelle de l'agroforesterie et la nature des systèmes promus, semblent donc répondre autant, si ce n'est plus, aux intérêts de l'industrie qu'aux intérêts des producteurs.

3. La "boîte de tomate" est une boîte de conserve de concentré de tomate.

4. Grande bassine utilisée pour porter des objets sur la tête.

5. La récolte sanitaire consiste à régulièrement ramasser les cabosses touchées par la pourriture brune afin de limiter sa propagation.

Le primat des intérêts économiques mais aussi des postulats culturels de l'Occident dans la conception des projets environnementaux mis en place dans les pays dits du "Sud" a été qualifié par le géographe Rossi d'"ingérence écologique" [Rossi (2003)]. Conceptualisée au début des années 2000, cette ingérence caractérisait une décennie d'interventions de politiques publiques et d'ONG pour la gestion environnementale méconnaissant les pratiques de gestions environnementales locales. Il apparaît qu'aujourd'hui, des formes similaires d'ingérence écologique caractérisent les initiatives du secteur privé. Cette ingérence transforme le milieu et les sociétés dans lesquels elle intervient bien au-delà de leurs dimensions agronomiques et écologiques.

En effet, l'intervention de l'industrie pour la mise en place d'un cacao post-forestier en Côte d'Ivoire est l'occasion de reconfigurations inédites des relations entre producteurs et exportateurs. Ainsi, pour la première fois de l'histoire de la cacaoculture ivoirienne, l'industrie, qui s'était jusqu'à présent reposée sur les dynamiques paysannes, intervient au cœur des plantations fournissant conseils agronomiques et établissant des normes de production. Elle s'immisce donc dans les pratiques agricoles, qui jusqu'à présent constituaient un espace de liberté et d'inventivité pour les producteurs, et tentent de les infléchir dans une direction particulière. La mise en place de projets de durabilité permet également de lier des producteurs à un acheteur ou un industriel par un contrat moral. Une coopérative dont la certification a été financée par un acheteur donné doit vendre son cacao à cet acheteur. Cela peut avoir des conséquences importantes dans les filières libéralisées comme au Cameroun. L'affiliation d'une coopérative à un exportateur biaise le système de mise en concurrence des acheteurs [Sanial (2017)] dans lequel les producteurs pouvaient tenter, par le jeu des négociations, de faire monter les prix. Le financement de la certification ou d'un projet de durabilité s'apparente donc à un investissement pour lequel l'exportateur attend un retour : celui de pouvoir acheter le cacao ainsi produit.

Cette intervention directe auprès des producteurs et la mise en place d'une relation privilégiée entre une coopérative et un exportateur donné permettent à l'industrie de récolter un ensemble d'informations précieuses pour anticiper les dynamiques du marché : superficies de cacao cultivées, pratiques de culture, niveau de vie des producteurs, rendements et dynamiques de conversion du cacao vers d'autres cultures pérennes. Les programmes de durabilité de l'industrie permettent donc une maîtrise plus solide de la filière d'approvisionnement. La sécurisation des approvisionnements ne se fait pas seulement à travers la diffusion de conseils agronomiques donnés aux producteurs mais aussi à travers la collecte d'informations utiles au marché. Connaître les préférences et les pratiques des producteurs permet d'anticiper leurs comportements et de mieux prévoir la production.

Enfin, cette intervention de l'industrie reconfigure également les rapports des producteurs entre eux. À la fin des années 1980, Boiral *et al.* (1985) analysent la façon dont les projets de développement agricole en Afrique sont souvent détournés par les populations locales en fonction de leurs besoins et intérêts ce qui engendre des conséquences imprévues. L'apparition de ces conséquences inattendues est liée à la méconnaissance du milieu social dans lequel sont mis en place les projets. Elle caractérise également la mise en place de la certification environnementale en Côte d'Ivoire. Certainement sous-tendu par un idéal communautaire et afin d'avoir une structure relais pour la mise en place des projets, la majeure partie des initiatives durabilité de l'industrie ne travaillent qu'avec des producteurs organisés en "coopératives". En Côte d'Ivoire, ces dernières ont souvent été constituées par un ancien acheteur de cacao particulier et non par un groupe de producteurs. Leur gestion reste opaque et peu démocratique et elles n'ont de coopératif que le nom. La certification reversant une prime aux producteurs mais aussi aux coopératives a ouvert la possibilité de captation d'une nouvelle rente par les gestionnaires de coopératives. Souvent détournées au profit d'intérêts particuliers, ces primes ont renforcé les rapports de pouvoir locaux et les inégalités économiques entre producteurs. Les villas flambant neuves des "présidents de coopératives" que l'on observe de plus en plus fréquemment dans les villages témoignent de cette captation de rente et des conséquences imprévues et très éloignées, voire antinomiques, des objectifs initiaux du versement de primes aux coopératives.

Alors que l'autosuffisance alimentaire et l'indépendance économique des producteurs étaient un des principes fondateurs de l'agroécologie conceptualisée par les organisations paysannes [Altieri (1995)], il apparaît aujourd'hui que le concept a été absorbé par l'agro-business et vidé de sa substance politique. Plus qu'une véritable transformation des pratiques agricoles au profit de l'agroforesterie, les changements apportés par ces interventions tiennent plutôt d'une reconfiguration des rapports de pouvoir entre industrie et producteurs et entre producteurs eux-mêmes. Cette approche massive et globale diffuse une rationalité écologique "décarbonée" empreinte des intérêts et postulats de l'industrie et souvent étrangère aux rationalités locales. Si elle a le mérite d'attirer le regard de certains producteurs sur les arbres associés et les enjeux environnementaux, le discours qu'elle diffuse reste normatif et binaire. Il porte l'idée simple selon laquelle le cacao post-forestier doit être agroforestier et l'agroforesterie est perçue comme la solution panacée. Ce discours avec les interventions auxquelles il donne lieu est donc peu apte à intégrer la complexité de la situation, la variété des contextes, des profils et des stratégies des producteurs ainsi que les incertitudes liées aux bienfaits de l'agroforesterie. Le présent travail illustre la façon dont se côtoient sans interagir les pratiques paysannes agroforestières et une agroforesterie clé en main promue par l'industrie. Il invite à considérer l'industrie du chocolat comme un acteur incontournable des reconfigurations post-forestières du cacao ivoirien.

Pratique d'une géographie environnementale : retour d'expérience

Ainsi, cette géographie du cacao ivoirien post-forestier est "*travaillée par l'environnement*" pour reprendre les termes de Chartier et Rodary (2016) non seulement parce qu'elle a tenté de saisir les interrelations entre sociétés et milieux mais aussi parce que le discours produit par cette géographie sur la situation peut-être utilisé, attendu et absorbé par une industrie désireuse de mieux comprendre la situation et d'orienter ses actions. Avec la multiplication des partenariats publics-privés dans le financement de la recherche, la géographie devient environnementale aussi dans le sens où elle fournit une expertise au service du réajustement environnemental du secteur privé. Loin de la pratique de la géographie environnementale que convoquent Chartier et Rodary (2016), cette transformation de la pratique scientifique induite par l'intrusion de l'environnement dans l'agenda international se ressent dans l'étude d'un sujet porteur d'enjeux économiques considérables et mondialisés comme celui du cacao ivoirien.

Réfléchir à ce que l'environnement fait à la géographie invite à considérer son caractère transdisciplinaire. Science de synthèse, la géographie environnementale se trouve à la croisée des disciplines. Proposer une lecture de la place de l'agroforesterie dans le cacao post-forestier ivoirien n'aurait pas été possible sans le recours aux approches de différentes disciplines convoquées dans le présent travail. Dans les premiers temps du travail de terrain, il nous était impossible de déceler dans les associations végétales étudiées des systèmes agroforestiers cohérents et cela nous a conduit à recourir à la botanique et à l'écologie. C'est en croisant les entretiens avec les inventaires botaniques qu'il a commencé à être possible de repérer ce qui faisait sens dans les plantations étudiées. Ainsi, sans conduire l'inventaire botanique en présence du producteur et retracer avec lui l'histoire de sa plantation, il n'est pas possible de connaître les objectifs visés par l'introduction d'arbres. Sans recourir aux outils de l'écologie quantitative qui fournit un indicateur commun et mathématique pour caractériser la diversité des parcelles il aurait été difficile de comparer, sur un même étalon, des parcelles si différentes les unes des autres et de déceler des stratégies de diversification. Sans cartographie il est plus difficile de prendre la mesure de la précarité foncière et de la mettre en relation avec les arbres observés dans les parcelles... Ce n'est à chaque fois qu'au carrefour de deux disciplines que peuvent être saisies ces bribes de sens.

Et pourtant, arpenter les langages des différentes disciplines, tenter de se les approprier et de les appliquer, à travers une approche géographique, à un objet de recherche particulier est parfois déroutant voire frustrant. Avec une formation de géographie plutôt humaine, le temps et le recul nécessaires à l'immersion dans chacune des disciplines convoquées dans ce doctorat ont pu être insuffisants. Ainsi une

dimension expérimentale de ce travail (mesures des conditions micro-climatiques sous différentes espèces d'abres dans une cacaoyère) a dû être abandonnée. On ressent également une impression de grande naïveté, se sentant débutant dans chacune des disciplines abordées et n'ayant pas le recul nécessaire à la compréhension fine des concepts et postulats sous-jacents à chacune des disciplines. La géographie environnementale doit-elle sacrifier la finesse d'analyse sur l'autel de la transdisciplinarité ? Cela nous semble pouvoir être résolu en ajoutant un huitième pilier aux sept piliers de la géographie environnementale définis par Chartier et Rodary (2016) : la pratique de cette géographie doit être collective.

La thèse est un exercice encore largement solitaire en sciences sociales et ce huitième pilier a fait défaut à ce travail de doctorat. Pourtant la transdisciplinarité trouverait toute sa finesse non pas dans la réunion de multiples disciplines au sein de la pratique d'un seul chercheur -défi immense- mais plutôt dans le dialogue constant entre différents chercheurs d'horizons variés autour d'un objet de recherche commun. Ainsi, dans les échanges avec un écologue auxquels cette thèse a pu donner lieu, un regard réflexif a pu être porté sur notre propre pratique disciplinaire. Alors que nous voulions mettre en lumière l'importance de la prise en compte de la biodiversité cultivée pour une approche écocentrée et non biocentrée ni anthropocentrée de la préservation environnementale, il est apparu que ce concept avait peu de sens en écologie où l'Homme est considéré comme un des acteurs du système au même titre que tout autre. Parler d'une biodiversité cultivée sous-entend l'existence d'une biodiversité naturelle. Ceci revient à opérer une distinction fondamentale, voire ontologique, entre deux objets sur la base de la distinction Homme/Nature. Ainsi, alors que la géographie cherche justement à considérer l'Homme comme une composante du milieu parmi d'autres, la dichotomie Homme/Nature reste structurante dans certains de ces concepts et a nourri, malgré tout, le présent travail. Une transdisciplinarité collective est donc fondamentale pour avoir un regard fin embrassant la complexité et l'indétermination des relations entre sociétés et milieux et pour permettre le renouvellement environnemental de la géographie.

Bibliographie

- Constant ADOU YAO, Kouassi Bruno KPANGUI, Bi Tra Aimé VROH et Djakalia OUATTARA : Pratiques culturelles, valeurs d'usage et perception des paysans des espèces compagnes du cacaoyer dans des agroforêts traditionnelles au centre de la Côte d'Ivoire. *Revue d'ethnoécologie*, 9:2–17, 2016.
- Constant ADOU YAO et Edouard Kouakou N'GUESSAN : Diversité floristique spontanée des plantations de café et de cacao dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Scweiz. Z. Forstwes*, 157(2):31–36, 2006.
- Jesús AGUIRRE-GUTIÉRREZ, Imma OLIVERAS, Sami RIFAI, Sophie FAUSET, Stephen ADU-BREDU, Kofi AFFUM-BAFFOE, Timothy R BAKER, Ted R FELDPAUSCH, Agne GVOZDEVAITE et Wannes HUBAU : Drier tropical forests are susceptible to functional changes in response to a long-term drought. *Ecology letters*, 22(5):855–865, 2019. ISSN 1461-023X.
- Yaw AHENKORAH, G.S. AKROFI et A.K. ADRI : The end of the first cocoa shade and manurial experiment at the Cocoa Research Institute of Ghana. *Journal of Horticultural Science*, 49:43–51, 1974.
- Yaw AHENKORAH, B.J. HALM, M.R. APPIAH, G.S. AKROFI et J.E.K. YIRENKYI : Twenty years results from a shade and fertilizer trial on Amazon cocoa (*Thebroma cacao*) in Ghana. *Experimental Agriculture*, 23:31–39, 1987.
- Laurent AKÉ ASSI : *Flore de la Côte-d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie, I et II*. Mémoires de botanique systématique. Conservatoire et Jardin Botanique ville de Genève, Genève, boissiera édition, 2001.
- Laurent AKÉ ASSI et Sita GUINKO : *Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest*. Suisse, roche basel édition, 1991.
- Julie C. ALEMAN, Marta A. JARZYNA et A. Carla STAVER : Forest extent and deforestation in tropical Africa since 1900. *Nature Ecology and Evolution*, 2(1):26–33, janvier 2018. ISSN 2397-334X.
- C. ALFON et M.C. CORMIER-SALEM : Etat de l'art préliminaire sur les services écosystémiques et la gouvernance territoriale. pages 33–65, Saint Louis du Sénégal, 2012.
- J. ALOKO-N'GUESSAN : Cola, espace et sociétés : étude de géographie sociale et culturelle de la filière de la cola au marché de gros de Bouaké. *Revue CAMES*, 02:25–35, 2000.
- Miguel ALTIERI : Agroécologie : une raison d'espérer. *Cérès*, 27(154), août 1995. ISSN 0251-1568.
- P. de T. ALVIM et C.P. PEREIRA : Sombra e espaçamento nas plantaões de cacau no estado da Bahia e Centro de Pesquisas do Cacau. *Relatorio Anual, Ceplac/Cepec, LLhéus, Brasil*, pages 18–19, 1965.
- K.S. AMANOR : Equity in forest benefit sharing and poverty alleviation, 2005.
- Jean-Pierre AMIGUES et Bernard Chevassus au LOUIS : *Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels*. 2011.

- Federico ANDREOTTI, Zhun MAO, Patrick JAGORET, Erika SPEELMAN, Christian GARY et Stéphane SAJ : Exploring management strategies to enhance the provision of ecosystem services in complex smallholder agroforestry systems. *Ecological indicators*, (94):257–265, 2018.
- J. ARANGUREN, G. ESCALANTE et R. HERRERA : Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees : II Cacao. *Plant Soil*, 67:259–269, 1982.
- O. ARAQUE, R.E. JAIMEZ, W. TEZARAS, I. CORONEL, R. URICH et W. ESPINOZA : Comparative photosynthesis, water relations, growth and survival rates in juvenile criollo cacao cultivars (*Theobroma cacao*) during dry and wet seasons. *Experimental Agriculture*, 48(4):513–522, 2012.
- Michel ARBONNIER : *Trees, shrubs and lianas of West African dry zones*. Germany, cirad, margraf, mnhn édition, 2004.
- J. ARISTIZABAL et A. GUERRA : Estimacion de la tasa de fijacion de C en el sistema agroforestal Nogal Cafetero (*Cordia alliodora*) - Cacao (*Theobroma cacao* L.)- Platano (*Musa paradisiaca*). Rapport technique, Univ. Distrital "Francisco José de Caldas" Fac. Med. Amb. y Rec. Nat., Bogota, 2002.
- Guillermo AROSEMENA : *El fruto de los dioses*. Editorial graba de guayaquil édition, 1991.
- Richard ASARE : *Cocoa Agroforests in West Africa, a look at activities on preferred trees in the farming systems*. Horsholm, forest and landscape édition, 2005. ISBN 87-7903-191-9.
- A. ASASE, S.A. WADE, K. OFORI-FRIMPONG, P. HADLEY et K. NORRIS : Carbon storage and the health of cocoa agroforestry ecosystems in south-eastern Ghana. In *World Soil Resources Report Africa and the Carbon*, pages 131–143, Accra, Ghana, novembre 2008.
- A.A. ASSIRI, G.R. YORO, O. DEHEUVELS, B.I KEBE, J.Z. KELO, A. ADIKO et A. ASSA : Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2(1):55–66, 2009.
- Catherine AUBERTIN et Jean-Christophe VENDEVELDE : Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique. *Natures Sciences Sociétés*, 17 (4):435–438, 2009.
- A. AUBRÉVILLE : A la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des tropiques*, (56):17–32, 1957.
- A. AUBRÉVILLE : A la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire (2). *Bois et Forêts des tropiques*, (57):12–27, 1958.
- André AUBRÉVILLE : *La flore forestière de la Côte d'Ivoire*, volume 1. Nogent sur Marne, centre technique forestier tropical édition, 1959.
- Sarah AUDOUIN, Laurent GAZULL et Denis GAUTIER : Territory matters : Exploring the functioning of an innovation system through the filter of local territorial practices-the example of the adoption of cashew trees in Burkina Faso. *Journal of Rural Studies*, 63:130–140, 2018.
- Jean Michel AVENARD : Aspects de la géomorphologie. In *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Ird éditions édition, 1971.
- Régis BABIN, Gerben TEN HOOPEN, Christian CILAS, Frank ENJALRIC, Pierre GENDRE et Jean-Pierre LUMARET : Impact of shade on the spatial distribution of *Sahlbergella singularis* in traditional cocoa agroforests. *Agricultural and forest entomology*, page 11, 2009.
- Antoine BAILLY et Bernard DEBARBIEUX : Géographie et représentations spatiales. *Les Concepts de la géographie humaine*. Paris, Masson, pages 153–160, 1991.

- Andrew BALMFORD, Aaron BRUNER, Philip COOPER, Robert COSTANZA, Stephen FARBER, Rhys E. GREEN, Martin JENKINS, Paul JEFFERISS, Valma JESSAMY et Joah MADDEN : Economic reasons for conserving wild nature. *science*, 297(5583):950–953, 2002.
- Marie BARISAUX : How have environmental concepts reshaped the agroforestry concept? *Bois et Forêts des tropiques*, 1(331):5–17, 2017.
- Cécile BARNAUD, Martine ANTONA et Jacques MARZIN : Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique. *Vertigo*, 11(1):20, 2011.
- Stéphanie BARRAL et François RUF : Plantations industrielles ou familiales? Regards croisés sur la production d'huile de palme et de cacao en Indonésie et au Ghana. *Autrepart*, 3(62):75–93, 2012.
- Rémi BEAU : *Ethique de la nature ordinaire*. Paris, publications de la sorbonne édition, 2017.
- J. BEER, A. BONNEMANN, W. CHAVEZ, H. W. FASSBENDER, A. C. IMBACH et I. MARTEL : Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) or poro (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 12(3):229–249, décembre 1990. ISSN 1572-9680. URL <https://doi.org/10.1007/BF00137286>.
- J BEER, R MUSCHLER, D KASS et E SOMARRIBA : Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry systems*, 38(1-3):139–164, 1997.
- Brian BELCHER, Geneviève MICHON, Arild ANGELSEN, Manuel RUIZ PÉREZ et Heidi ASBJORNSEN : The socioeconomic conditions determining the development, persistence, and decline of forest garden systems. *Economic botany*, 59(3):245–253, 2005.
- J.G. BENE, H.W. BEALL et A. COTE : Trees, food and people : land management in the tropics. Rapport technique, CRDI, Ottawa (Canada), 1977.
- Jeffery BENTLEY, Eric BOA et John STONEHOUSE : Neighbor Trees, Shade, Intercropping and cacao in Ecuador. *Human Ecology*, 32(2):241–270, 2004.
- Ted BENTON : Beyond left and right? Ecological politics, capitalism and modernity. *The Political Quarterly*, 68(B):34–46, 1997.
- Nicolas BEROUTCHACHEVILI et Georges BERTRAND : Le géosystème ou "système territorial naturel". *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49(2):167–180, 1978.
- Augustin BERQUE : *Médiance : de milieux en paysages*. Reclus Montpellier, 1990. ISBN 2-7011-2749-1.
- R. P. BERRENS, P. GANDERTON et C.L. SILVA : Valuing the protection of minimum instream flows in New Mexico. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 21(2):294–309, 1996.
- Claude BERTRAND et Georges BERTRAND : *Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités*. Quae édition, 2002.
- Magali BERTRAND, Frédérique BLOT, Juhane DASCON, Mélanie GAMBINO, Johan MILIAN et Géraldine MOLINA : Géographie et représentations : de la nécessité des méthodes qualitatives. *Actes du colloque Bilan et perspectives de la recherche qualitative*, Hors-Série(3):316–334, 2007.
- Sylvain BIGOT, Téléphore BROU YAO, Johan OSWALD et Arona DIEDHIOU : Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales. *Sécheresse*, 16(1):5–13, 2005.
- Mireille BLAIS et Stéphane MARTINEAU : L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2):1–18, 2006.

- Chantal BLANC-PAMARD : L'utilisation de trois espèces de palmiers dans le sud du "V Baoulé" (Côte d'Ivoire). *Cahiers ORSTOM Série sciences humaines*, 17(3-4):247–255, 1980.
- W. J. BLASER, J. OPPONG, S. P. HART, J. LANDOLT, E. YEBOAH et J. SIX : Climate-smart sustainable agriculture in low-to-intermediate shade agroforests. *Nature Sustainability*, 1(5):234–239, mai 2018. ISSN 2398-9629. URL <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0062-8>.
- W.J. BLASER, J. OPPONG, E. YEBOAH et J. SIX : Shade trees have limited benefits for soil fertility in cocoa agroforests. *Agriculture, ecosystems and environment*, (243):83–91, 2017.
- Frédérique BLOT : *Discours et pratiques autour du "développement durable" et des "ressources en eau". Une approche relationnelle appliquée aux bassins d'Adour-Garonne et du Segura*. Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 2005.
- J. BOARDMAN, J. POESEN et R. EVANS : Socio-economic factors in soil erosion and conservation. *Environmental science and policy*, 6(1):1–6, 2003.
- Pierre BOIRAL, Jean-François LANTERI et Jean-Pierre Olivier SARDAN : *Paysans, experts et chercheurs en Afrique Noire. Sciences sociales et développement rural*. Les éditions karthala édition, 1985.
- Stanislas BOISSAU, Bruno LOCATELLI et Jacques WEBER : Population and environment relationship : a U-shaped curve hypothesis. In *Jardin planétaire*, pages 125–128, Chambéry, France, 1999. INRA, CIRAD.
- Valérie BOISVERT et Franck-Dominique VIVIEN : Gestion et appropriation de la nature entre le Nord et le Sud. *Revue Tiers Monde*, (2):15–32, 2010.
- Léonie BONNÉHIN : *Domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers : cas de Coula edulis Bail, Olacaceae, et de Tieghemella heckelii Pierre ex A. Chev., Sapotaceae, autour du Parc National de Taï, Côte d'Ivoire*. Doctorat, Wageningen, 2000.
- Merijn BOS, Ingolf STEFFAN-DEWENTER et Teja TSCHARNTKE : Shade tree management affects fruit abortion, insect pests and pathogens of cacao. *Agriculture ecosystems and environment*, (120):201–205, 2007.
- E. BOSERUP : *The conditions of agricultural growth : the economics agrarian change under population pressure*. London, allen and unwin édition, 1965.
- E. BOSERUP : *Population and technology*. London, basil blackwell édition, 1981.
- J. BOYER : Etude particulière des facteurs hydriques de la croissance des cacaoyers. *Café, cacao, thé*, 15(3):189–203, 1973.
- Brad BOYLE, Nicole HOPKINS, Zhenyuan LU, Juan Antonio RAYGOZA GARAY, Dmitry MOZZHERIN, Tony REES, Naim MATASCI, Martha L. NARRO, William H. PIEL, Sheldon J. MCKAY, Sonya LOWRY, Chris FREELAND, Robert K. PEET et Brian J. ENQUIST : The taxonomic name resolution service : an online tool for automated standardization of plant names. *BMC Bioinformatics*, 14(1):16, janvier 2013. ISSN 1471-2105. URL <https://doi.org/10.1186/1471-2105-14-16>.
- Luke BRANDER, Raymond FLORAX et Jan VERMAAT : The empirics of wetland valuation : a comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *Environmental and resource economics*, 33(2):223–250, 2006.
- Téléphore BROU YAO : Impacts des modifications bioclimatiques et de l'aménagement des terres forestières dans les paysanneries ivoiriennes : quelles solutions pour une agriculture durable en Côte d'Ivoire? *Cuadernos Geograficos*, 45(2):13–29, 2009.

- Téléspore BROU YAO : Variabilité climatique, déforestation et dynamique agrodémographique en Côte d'Ivoire. *Sécheresse*, 21(1):1–6, 2010.
- Téléspore BROU YAO et Jean Louis CHALÉARD : Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire. *Annales de géographie*, (653):65–87, 2007.
- Frederick BUTTEL : Ecological modernization as social theory. *Geoforum*, 31(1):57–65, 2000.
- M.G.R. CANNELL, M. VAN NOORDWIJK et C.K. ONG : The central agroforestry hypothesis : the trees must acquire resources that the crop would not otherwise acquire. *Agroforestry Systems*, (34):27–31, 1996.
- Stéphanie M. CARRIÈRE, Philippe LETOURMY et Doyle B. MCKEY : Effects of remnant trees in fallows on diversity and structure of forest regrowth in a slash-and-burn agricultural system in southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 18(3):375–396, 2002. ISSN 0266-4674.
- R.T. CARSON et R.C. MITCHELL : The value of clean water : the public's willingness to pay for boatable, fishable, and swimmable quality water. *Water Resources Research*, 29(7):2445–2454, 1993.
- Noel CASTREE : Neoliberalising nature : processes, effects, and evaluations. *Environment and planning A*, 40(1):153–173, 2008.
- Jean-Louis CHALÉARD : L'essor du vivrier marchand : un contre-modèle aux marges du modèle ivoirien ? *In Crises, ajustements et recompositions en Côte d'Ivoire : la remise en cause d'un modèle*, page 157, Abidjan, 1994. Dominique Couret, Jonas Ibo, Marc Le Pape.
- Jean-Louis CHALÉARD : Les derniers carrés de chocolat : la fin d'un système économico-politique en Côte d'Ivoire ? *Afrique contemporaine*, (193):45–55, 2000.
- Bernard Charlery de la MASSELIÈRE : *Penser la question paysanne en Afrique intertropicale*. Ruralités Nord-Sud. Toulouse, presses universitaires du miral édition, 2014.
- Denis CHARTIER et Etienne RODARY : Géographie, écologie, politique, un climat de changement. *In Manifeste pour une géographie environnementale*, pages 13–57. Paris, presses de sciences po édition, 2016.
- Jean Pierre CHAUVEAU : La réforme foncière de 1998 en Côte d'Ivoire à la lumière de l'histoire des dispositifs de sécurisation des droits coutumiers- une économie politique de la question des transferts de droits entre autochtones et "étrangers" en Côte d'Ivoire forestière. Montpellier, 2006.
- Jérôme CHAVE, David COOMES, Steven JANSEN, Simon LEWIS, Nathan SWENSON et Amy ZANNE : Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology letters*, 12(4):351–366, 2009.
- Jérôme CHAVE, Maxime REJOU-MECHAIN, Alberto BURQUEZ, Emmanuel CHIDUMAYO, Matthew COLGAN, Wellington DELITTI, Alvaro DUQUE, Tron EID, Philip FERNSIDE, Rosa GOODMAN, Matieu HENRY, Angelina MARTINEZ-YRIZAR, Wilson MUGASHA, Helene MULLER-LANDAU, Maurizio MENCUCCHINI, Bruce NELSON, Alfred NGOMANDA, Euler NOGUEIRA, Edgar ORTIZ-MALAVASSI, Raphaël PÉLISSIER, Pierre PLOTON, Casey RYAN, Juan SALDARRIAGA et Ghislain VIEILLEDENT : Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global change biology*, 20:3177–3190, 2014.
- Auguste CHEVALIER : L'acclimatation des citrus en Afrique tropicale. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 169:658–675, 1935.

- Ryan A. CHISHOLM, Helene C. MULLER-LANDAU, Kassim ABDUL RAHMAN, Daniel P. BEBBER, Yue BIN, Stephanie A. BOHLMAN, Norman A. BOURG, Joshua BRINKS, Sarayudh BUNYAVEJCHEWIN, Nathalie BUTT, Honglin CAO, Min CAO, Dairon CÁRDENAS, Li-Wan CHANG, Jyh-Min CHIANG, George CHUYONG, Richard CONDIT, Handanakere S. DATTARAJA, Stuart DAVIES, Alvaro DUQUE, Christine FLETCHER, Nimal GUNATILLEKE, Savitri GUNATILLEKE, Zhanqing HAO, Rhett D. HARRISON, Robert HOWE, Chang-Fu HSIEH, Stephen P. HUBBELL, Akira ITOH, David KENFACK, Somboon KIRATIPRAYOON, Andrew J. LARSON, Juyu LIAN, Dunmei LIN, Haifeng LIU, James A. LUTZ, Keping MA, Yadvinder MALHI, Sean MCMAHON, William MCSHEA, Madhava MEEGASKUMBURA, Salim MOHD. RAZMAN, Michael D. MORECROFT, Christopher J. NYTCH, Alexandre OLIVEIRA, Geoffrey G. PARKER, Sandeep PULLA, Ruwan PUNCHI-MANAGE, Hugo ROMERO-SALTOS, Weiguo SANG, Jon SCHURMAN, Sheng-Hsin SU, Raman SUKUMAR, I-Fang SUN, Hebbalalu S. SURESH, Sylvester TAN, Duncan THOMAS, Sean THOMAS, Jill THOMPSON, Renato VALENCIA, Amy WOLF, Sandra YAP, Wanhui YE, Zuoqiang YUAN et Jess K. ZIMMERMAN : Scale-dependent relationships between tree species richness and ecosystem function in forests. *Journal of Ecology*, 101(5):1214–1224, août 2013. ISSN 0022-0477. URL <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12132>.
- Abdoulaye CISSÉ, Jean Claude Kouadio AKA, Djaha KOUAMÉ, Bi Tra Aime VROH, Constant ADOU YAO et Edouard N'GUESSAN KOUAKOU : Caractérisation des pratiques agroforestières à base de cacaoyers en zone de forêt dense semi-décidue : cas de la localité de Lakota (Centre ouest, Côte d'Ivoire). *European scientific journal*, 12(21):50–69, 2016.
- Paul CLAVAL : *Histoire de la géographie*, volume 4e éd. de *Que sais-je ?* Presses Universitaires de France, Paris cedex 14, 2011. ISBN 978-2-13-058652-4. URL <https://www.cairn.info/histoire-de-la-geographie--9782130586524.htm>.
- J. CONCHA, J. ALEGRE et V. POCOMUCHA : Determinacion de las reservas de C en la biomasa aerea de sistemas agroforestales de Theobroma cacao, L. en el departamento de SAN Martin, Peru. *Ecologia aplicada*, 6:75–82, 2007.
- Esteve CORBERA, Katrina BROWN et Neil ADGER : The equity and legitimacy of markets for ecosystem services. *Development and Change*, 38(4):587–613, 2007.
- R. COSTANZA, R. D'ARGE, R. de GROOT, S. FARBER, M. GRASSO, B. HANNON, K. LIMBURG, S. NAEEM, R.V. O'NEILL, J. PARUELO, R. G. RASKIN, P. SUTTON et M. VAN DEN BELT : The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253–260, 1997.
- Hannes COSYNS, Ann DEGRANDE, Robert DE WULF, Patrick VAN DAMME et Zac TCHOUNDJEU : Can commercialization of NTFPs alleviate poverty? A case study of Ricinodendron heudelotii kernel marketing in Cameroon. *Journal of agriculture and rural development in the tropics and subtropics*, 112(1):45–56, 2011.
- M. COTTA, L. GONÇALVES, H.N. de PAIVA, C.P.B. SOARES, A. VIRGENS et S.R. VALVERDE : Quantificacao de biomassa e geraco de certificados de emissoes reduzidas no consorcio seringueira-cacau. *Arvore*, 32(6):969–978, 2008.
- Claire COULY : *La biodiversité agricole et forestière des Ribeirinhos de la Forêt Nationale du Tapajos (Para, Brésil) : usages, gestion et savoirs*. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2009.
- B. DABIN, N. LENEUF et G. RIOU : Carte pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/200000 Notice explicative. Rapport technique, ORSTOM, Adiopodoumé, Abidjan, 1960.
- G.E. DAILY : What are ecosystem services? In *Nature's services : societal dependence on natural ecosystems*, pages 3–6. 1997.

- Corinne DALLIÈRE et Edmond DOUNIAS : Agroforêts caféières et cacaoyères des Tikar (Cameroun central) structures, dynamiques et alternatives de développement. Libreville, 1999.
- Beatrice DARKO OBIRI, Geoff BRIGHT, Morag McDONALD, Luke C.N. ANGLAEERE et Joseph COBBINA : Financial analysis of shaded cocoa in Ghana. *Agroforestry Systems*, 71:139–149, 2007.
- T.I.M DAW, K. BROWN, S. ROSENDO et R. POMEROY : Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation : the need to disaggregate human well-being. *Environmental Conservation*, 38 (4):370–379, 2011.
- Evans DAWOE, Winston Adams ASANTE, Emmanuel ACHEAMPONG et Paul BOSU : Shade tree diversity and aboveground carbon stocks in Theobroma cacao agroforestry systems : implications for REDD+ implementation in a West African cacao landscape. *Carbon balance and management*, page 11 :17, 2016.
- Hubert DE FORESTA et Geneviève MICHON : The agroforest alternative to Imperata grasslands : when smallholder agriculture and forestry reach sustainability. *Agroforestry Systems*, (36):105–120, 1997.
- Xavier de PLANHOL : Le cacao en Côte d'Ivoire : étude de géographie régionale. *L'information géographique*, 11(2):50–57, 1947.
- A. de ROUW : Tree management as part of two farming systems in the wet forest zone (Ivory Coast). *Acta Oecologica*, 8(1):39–51, 1987.
- Jean-Pierre Olivier de SARDAN : Sociétés et développement. *In Sociétés, développement et santé*, Médecine tropicale, pages 28–37. Paris, ellipses édition, 1990.
- Bernard DEBARBIEUX : H. Gumuchian : représentations et aménagement du territoire. *Revue de géographie alpine*, 79(2):139–140, 1991.
- Olivier DEHEUVELS, Guillaume Xavier ROUSSEAU, Grimaldo SOTO QUIROGA, Marcos DECKER FRANCO, Rolando CERDA, Sergio José VILCHEZ MENDES et Eduardo SOMARRIBA : Biodiversity is affected by changes in management intensity of cocoa-based agroforests. *Agroforestry System*, 88:1081–1099, 2014.
- Jean-Paul DELÉAGE : *Une histoire de l'écologie*. Sciences. Paris, points édition, 1991.
- Gilles DELEUZE et Félix GUATTARI : *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie 2*. Critique. Paris, les éditions de minuit édition, 1980.
- Samuel DEPRAZ : *Géographie des espaces naturels protégés Genèse, principes et enjeux territoriaux*. Paris, armand colin édition, 2008.
- Philippe DESCOLA : *Par delà nature et culture*. Paris, gallimard édition, 2005.
- Drissa DIALLO, Bertrand GRAZ, Jacques FALQUET, Abdel Kader TRAORÉ, Sergio GIANI, Pakuy Pierre MOUNKORO, Adama BERTHÉ, Massambou SACKO et Chiaka DIAKITÉ : Malaria treatment in remote areas of Mali : use of modern and traditional medicines, patient outcome. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 100(6):515–520, 2006.
- Thomas DIETZ, Elinor OSTROM et Paul C. STERN : The struggle to govern the commons. *science*, 302 (5652):1907–1912, 2003. URL <http://www.sciencemag.org/content/302/5652/1907.short>.
- Jean Pierre DOZON : *Une anthropologie en mouvement L'Afrique miroir du contemporain*. Versailles, France, quae édition, 2008.
- J. M. DROUIN : *La naissance du concept d'écosystème*. Thèse de doctorat de troisième cycle de philosophie, Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne), Paris, 1984.

- Marc DUFUMIER : *Agricultures et paysanneries des Tiers mondes*. Paris, karthala édition, 2004.
- Patrick DUGUÉ, Jonathan VAYSSIERES, Eduardo CHIA, Souleymane OUEDRAOGO, Michel HAVARD, Dou-bangolo COULIBALY, Hassan B. NACRO, Sissoko FAGAYE, Mamoudou SANGARE et Eric VALL : L'intensification écologique : réflexions pour la mise en pratique de ce concept dans les zones de savane d'Afrique de l'Ouest. In *Partenariat, modélisation, expérimentations : quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique ?*, page 15, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 2011.
- B. DUGUMA, J. GOCKOWSKI et J. BAKALA : Smallholder Cacao (*Theobroma cacao* Linn.) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa : challenges and opportunities. *Agroforestry Systems*, (51):177–188, 2001.
- Bernard DUPUY : Les plantations à vocation de bois d'oeuvre en forêt dense humide africaine. *Bois et Forêts des tropiques*, 231(1):5–15, 1992.
- Bernard DUPUY : Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Rapport technique, FORAFRI-CIRAD, Montpellier, 1998.
- S. DURY, S. T. AULONG et L. TEMPLE : Dynamique et structure floristique des agroforêts à agrumes au centre du Cameroun. *Fruits*, (55):103–114, 2000.
- Sandrine DURY et Ludovic TEMPLE : Diversification of peri-urban small farms toward fruit production in Yaoundé (Cameroon). Consequences for the development process and research. *Planetary Garden*, pages 531–535, 1999.
- M ELDIN : Le climat. In *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. IRD Editions, 1971.
- Michel ELDIN : *Le risque en agriculture*. IRD Editions, 1989. ISBN 2-7099-0960-X.
- REDD+ FAO : Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire. Inventaire de la biomasse forestière pour l'estimation des facteurs d'émission. Rapport technique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et Secrétariat exécutif permanent REDD +, Abidjan, 2017.
- S.E. FICK et R.J. HIJMANS : Worldclim 2 : New 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 2017.
- Brendan FISHER, Kerry TURNER et Paul MORLING : Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3):643–653, 2009.
- FLEGT : Achieving zero-deforestation commitments Lessons from FLEGT Voluntary Partnership agreements. Rapport technique, EU FLEGT REDD, 2016.
- E. GAMA-RODRIGUES, P.R. NAIR, V.D. NAIR, A.C. GAMA-RODRIGUES, Virupax C. BALIGAR et R.C.R. MACHADO : Carbon storage in soil size fractions under two cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. *Journal of environmental management*, 45:274–283, 2010.
- Anne GELY : Une réponse stratégique face au risque en agriculture : les systèmes agroforestiers de l'estuaire amazonien. In *Le risque en agriculture*. Ird edition édition, 1989.
- Clark GIBSON, Margaret MCKEAN et Elinor OSTROM : *People and Forests. Communities, Institutions, and Governance*. Cambridge, the mit press édition, 2000.
- Luke GIBSON, Tien MING LEE, Lian Pin KOH, Barry W. BROOK, Toby A. GARDNER, Jos BARLOW, Carlos A. PERES, Corey J. A. BRADSHAW, William F. LAURANCE, Thomas E. LOVEJOY et S. Sodhi NAVJOT : Primary forest are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478:378–381, 2011.

- D. GINGRICH : Adjusting shortleaf pine volume tables for different limits of top utilisation. Rapport technique 190, U.S. Forest Service, Central States forest experimentation stations, 1962.
- J. GLEICK : *La théorie du chaos. Vers une nouvelle science*. Paris, albin michel édition, 1989.
- James GOCKOWSKI, Mathurin TCHATAT, Jean-Paul DONDJANG, Gisele HIETET et Terese FOUA : An empirical analysis of the biodiversity and economic returns to cocoa agroforests in southern cameroon. *Journal of sustainable forestry*, 26:638–670, 2010.
- Jim GOCKOWSKI et Denis SONWA : Cocoa intensification scenarios and their predicted impact on CO2 emissions, biodiversity conservation, and rural livelihoods in the Guinea rain forest of West Africa. *Environmental Management*, 48(2):307–321, 2011.
- Christian GOLLIER : Les déterminants socio-économiques des comportements face aux risques. *Presses de Sciences Po*, 56(2):417–421, 2005.
- Erik GOMEZ-BAGGETHUN, Rudolf de GROOT, Pedro LOMAS et Carlos MONTES : The history of ecosystem services in economic theory and practice : from early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69(6):1209–1218, 2010.
- Michel GRIFFON : *Nourrir la planète. Pour une révolution doublement verte*. Paris, France, odile jacob édition, 2006.
- Michel GRIFFON : *Pour des agricultures écologiquement intensives : des territoires à haute valeur environnementale et de nouvelles politiques agricoles*. Conseil Général, Côte d’Armor, France, éditions de l’aube édition, 2009.
- GRUPEMENT INTERNATIONAL D’EXPERTS SUR L’ÉVOLUTION DU CLIMAT : Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Rapport technique, IGES, Kanagawa, 2003.
- Jean Louis GUILLAUMET et Edmond ADJANOHOOUN : La végétation de la Côte d’Ivoire. In *Le milieu naturel de la Côte d’Ivoire*, pages 161–263. 1971.
- Sylvie GUILLERME : L’agroforesterie en Inde : le défi de la diversité. In *Agroécologie entre pratiques et sciences sociales*, pages 179–200. Dijon, educagri édition, 2012.
- Amos GYAU, Kaitlyn SMOOT, Lucien DIBY et Christophe KOUAMÉ : Drivers of tree presence and densities : the case of cocoa agroforestry systems in the Soubré region of Republic of Côte d’Ivoire. *Agroforestry System*, 89:149–161, 2015.
- Amos GYAU, Kaitlyn SMOOT, Christophe KOUAMÉ, Lucien DIBY, Jane KAHIA et Daniel OFORI : Farmer attitudes and intentions towards tress in cocoa (*Theobroma cacao* L.) farms in Côte d’Ivoire. *Agroforest System*, 88:1035–1045, 2014.
- Jefferson HALL, David HARRIS, Vincent MEDJIBE et Mark ASHTON : The effects of selective logging on forest structure and tree species composition in a Central African forest : implications for management of conservation areas. *Forest ecology and management*, 183((1-3)):249–264, 2003.
- Garrett HARDIN : The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859):pp. 1243–1248, décembre 1968.
- Garrett James HARDIN : *Stalking the wild taboo*. W. Kaufmann, 1978. URL <http://www.brontaylor.com/courses/pdf/Hardin--Stalking.pdf>.
- Claudie HAXAIRE : Dégradation de la forêt, disparition de plantes utiles et nouvelles stratégies chez les Gouro de Côte d’Ivoire. *Journal d’agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 36(1):57–73, 1994.
- D.R. HELLIWELL : Valuation of wildlife resources. *Regional studies*, 3(1):41–47, 1969.

- Bruno HÉRAULT et Camille PIPONOT : Key drivers of ecosystem recovery after disturbance in a neotropical forest. *Forest Ecosystems*, 5(1):2, 2018. ISSN 2197-5620.
- Félix HERZOG : Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry systems*, 27:259–267, 1994.
- Nik HEYNEN et Paul ROBBINS : The neoliberalization of nature : governance, privatization, enclosure valuation. *Capitalism Nature Socialism*, 16(1):5–8, 2005.
- Etelle HIGONNET, Marisa BELLANTONIO et Glenn HUROWITZ : Chocolate's dark secret : how the cocoa industry destroys national parks. Rapport technique, Mighty Earth, 2017.
- Richard H. HOSIER : The economics of smallholder agroforestry : Two case studies. *World Development*, 17(11):1827–1839, novembre 1989. ISSN 0305-750X. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0305750X89902027>.
- C. HUTTEL : Recherches sur l'écosystème de la forêt sub-équatoriale de Basse-Côte d'Ivoire III : inventaire et structure de la végétation ligneuse. *La Terre et la Vie - Revue d'écologie appliquée*, 29:178–191, 1975.
- Jonas Guéhi IBO et Eric LÉONARD : Appropriation et gestion de la rente forestière en Côte d'Ivoire. *Politique africaine*, 53:25–36, 1994.
- ICRAF et ORSTOM : Agroforests : creating profitable and sustainable multipurpose forest in the agricultural lands of the humid tropics, examples from Indonesia. ICRAF Nairobi, Kenya. 1997.
- Marney E. ISAAC, A.M. GORDON, N. THEVATHASAN, S.K. OPPONG et S.J. QUASHIE-SAM : Temporal changes in soil carbon and nitrogen in west African multistrata agroforestry systems : a chronosequence of pools and fluxes. *Agroforestry systems*, 65:23–31, 2005.
- Marney E. ISAAC, Vic R. TIMMER et S.J. QUASHIE-SAM : Shade tree effects in an 8-year-old cocoa agroforestry system : biomass and nutrient diagnosis of Theobroma cacao by vector analysis. *Nutrient Cycling in agroecosystems*, 78(2):155–165, 2007a.
- Marney E. ISAAC, F. ULZEN-APPIAH, Vic R. TIMMER et S.J. QUASHIE-SAM : Early growth and nutritional response to resource competition in cocoa-shade intercropped systems. *Plant Soil*, 298:243–254, 2007b.
- Patrick JAGORET, Isabelle MICHEL-DOUNIAS, Didier SNOECK, Hervé TODEM NGOGUE et Eric MALEZIEUX : Afforestation of savannah with cocoa agroforestry systems : a small-farmer innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, (86):493–504, 2012.
- Patrick JAGORET, Didier SNOECK, Emmanuel BOUAMBI, Hervé TODEM NGOGUE, Salomon NYASSÉ et Stéphane SAJ : Rehabilitation practices that shape cocoa agroforestry systems in Central Cameroon : key management strategies for long-term exploitation. *Agroforestry Systems*, page 15, 2017.
- Anne JERNECK et Lennart OLSSON : More than trees! Understanding the agroforestry adoption gap in subsistence agriculture : Insights from narrative walks in Kenya. *Journal of Rural Studies*, 32:114–125, octobre 2013. ISSN 0743-0167. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016713000302>.
- Robert Douglas JESSOP : *The future of the capitalist state*. Polity édition, 2002.
- Norman D. JOHNS : Conservation in Brazil's chocolate forest : the unlikely persistence of the traditional cocoa agroecosystem. *Environmental Management*, 23(1):31–47, 1999.

- Marcel JOLLIVET : *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontière*. Paris, cnrs edition édition, 1992.
- David KAIMOWITZ : The prospects for reduced emissions from deforestation and degradation (REDD) in Mesoamerica. *International Forestry Review*, 10(3):485–495, 2008.
- Louis KAN KOKO, Didier SNOECK, Tacra Thierry LEKADOU et Alexis ASSIRI : Cacao-fruit tree intercropping effects on cocoa yield, plant vigour and light interception in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems*, (87):1043–1052, 2013.
- Alain KARSENTY : Des rentes contre le développement ? Les nouveaux instruments d'acquisition mondiale de la biodiversité et l'utilisation des terres dans les pays tropicaux. *Mondes en développement*, 3 (127):61–74, 2004.
- Alain KARSENTY : Déforestation et changement climatique : agir sur les causes. Ce que le marché (carbone) ne peut faire... *Perspective Forêts/Changement climatique*, 1:4, 2009.
- Alain KARSENTY, Thomas SEMBRES et Mino RANDRIANARISON : Paiements pour services environnementaux et biodiversité dans les pays du Sud. Le salut par la "déforestation évitée". *Revue Tiers Monde*, 202(2):57–74, 2010.
- M KENT et P COKER : *Vegetation description and analysis : A practical approach*. Londres, belhaven press édition, 1992.
- Sylvie KERGREIS : Les valeurs et les actes : une perspective transdisciplinaire pour l'éducation à l'environnement. *Education relative à l'environnement*, 8, 2009. URL <http://journals.openedition.org/ere/2147>.
- Paul KERKHOF : *L'agroforesterie en Afrique*. Paris, l'harmattan édition, 1991.
- R.T. KING : Wildlife and man. *New York Conservationist*, 20(6):8–11, 1974.
- Nicolás KOSOY et Esteve CORBERA : Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological economics*, 69(6):1228–1236, 2010.
- Georges KOUAMÉ, Brou Emile KOFFI, Frédéric VARLET, Marcelline Debegnoun SORO, Jonathan GBEDE, Sévérin Kouadio N'BRA et Bertin Paul Arnaud ZEHOURI : Cadre d'analyse de la gouvernance foncière de la Côte d'Ivoire. Rapport provisoire, Banque Mondiale, Abidjan, 2016.
- N.F. KOUAMÉ : *Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Thèse de doctorat, Université Cocody, Abidjan, 1998.
- Kouassi Bruno KPANGUI, Bi Tra Aimé VROH, Bertin GONÉ BI ZORO et Constant ADOU YAO : Diversité floristique et structurale des cacaoyères du "V baoulé" : cas de la sous-préfecture de Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *European scientific journal*, 11(36):41–60, 2015.
- Thomas KUHN : *La structure des révolutions scientifiques*. Paris, flammariion édition, 1972.
- Christian KULL, Xavier Arnauld de SARTRE et Monica CASTRO-LARRANAGA : The political ecology of ecosystem services. *Geoforum*, (61):122–134, 2015.
- Koen KUSTERS, Manuel RUIZ PEREZ, Hubert DE FORESTA, Ton DIETZ, Mirjam ROS-TONEN, Brian BELCHER, Philip MANALU, Ani NAWIR et Eva WOLLENBERG : Will agroforests vanish? The case of Damar agroforests in Indonesia. *Human Ecology*, 36:357–370, 2008.

- Christine LABEUR, Yves-François LE LAY et Anne RIVIÈRE-HONEGGER : Perceptions croisées des sédiments en rivière au travers d'un photo-questionnaire : le point de vue des gestionnaires, des scientifiques et des riverains des rivières Isère et Arc (Alpes françaises), 2015.
- P. LADERACH, A. MARTINEZ-VALLE, G. SCHROTH et N. CASTRO : Predicting the future climatic suitability for cocoa farming of the world's leading producer countries, Ghana and Côte d'Ivoire. *Climatic change*, (3-4):841–854, 2013.
- Christopher LANT, J.B. RUHL et Steven KRAFT : The tragedy of ecosystem services. *Bioscience*, 58 (10):969–974, 2008.
- Pierre Simon LAPLACE : *Essai philosophique sur les probabilités*. Bachelier, Paris, 1840.
- Catherine LARRÈRE et Raphaël LARRÈRE : *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*. Paris, champs essais édition, 1997.
- Raphaël LARRÈRE : La notion de climax : modèle de nature sauvage. *Etudes rurales*, (129-130):15–31, 1993.
- Bruno LATOUR : *Nous n'avons jamais été modernes*. La découverte édition, 2013.
- Sam LAWSON : Recel de bois tropical : l'Union Européenne complice. Rapport technique, Fern, Bruxelles, 2015.
- C. LE COEUR : Le commerce de la noix de Kola en Afrique occidentale. *Annales de Géographie*, 36 (200):143–149, 1927.
- René LEBEAU : *Les grands types de structure agraire dans le monde*. Géographie. Paris, armand colin édition, 1996.
- P. LECOMTE : *Place et intégration de l'arbre dans l'exploitation agricole ivoirienne du Centre-Ouest. Cas de la région d'Oumé*. Mémoire de fin d'étude CNEARC, Montpellier, France, 1990.
- Camille LELONG, Cyprien ALEXANDRE et Stéphane DUPUY : Discrimination of tropical agroforestry systems in very high resolution satellite imagery using object-based hierarchical classification : a case-study in cameroon. *South eastern european journal of earth observation and geomatics*, 3(S2):255–258, 2014.
- Sylvaine LEMEILLEUR, Youssoupha N'DAO et François RUF : The productivist rationality behind a sustainable certification process : evidence from the Rainforest Alliance in the Ivorian cocoa sector. 2015.
- P. LENA : *Transformation de l'espace rural dans le front pionnier du Sud-Ouest ivoirien*. 1979.
- Eric LÉONARD et Marc OSWALD : Une agriculture forestière sans forêt. Changements agro-écologiques et innovations paysannes en Côte d'Ivoire. *Nature Sciences Sociétés*, 4(3):202–216, 1996.
- Alain LEPLAIDEUR et François RUF : Quelques éléments sur l'évolution historique des économies de plantation en zone forestière africain. *Cahiers ivoiriens de recherche économique et sociale*, (30):51–63, 1981.
- Guillaume LESCUYER, Alain KARSENTY et Richard EBA'A ATYI : Un nouvel outil de gestion durable des forêts d'Afrique Centrale : les paiements pour services environnementaux. *In Les forêts du bassin du Congo : état des forêts 2008*, pages 131–143. Luxembourg, office des publications officielles des communautés européennes édition, 2008.
- Jacques LESOURNE : *Economie de l'ordre et du désordre*. Paris, economica édition, 1991.

- Claude LÉVI-STRAUSS : *Tristes tropiques*. Terre humaine. Paris, plon édition, 1955.
- Simon L LEWIS, Bonaventure SONKÉ, Terry SUNDERLAND, Serge K BEGNE, Gabriela LOPEZ-GONZALEZ, Geertje MF VAN DER HEIJDEN, Oliver L PHILLIPS, Kofi AFFUM-BAFFOE, Timothy R BAKER et Lindsay BANIN : Above-ground biomass and structure of 260 African tropical forests. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 368(1625):20120295, 2013. ISSN 0962-8436.
- Tania Murray LI : What is land? Assembling a resource for global investment. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 39(4):589–602, 2014.
- Brenda B. LIN : Resilience in agriculture through crop diversification : adaptive management for environmental change. *Bioscience*, 61(3):183–193, 2011.
- Wily LIZ ALDEN : Vers une remise à plat? Bilan critique du droit foncier rural et forestier en Côte d’Ivoire. Rapport technique, Fern, 2015.
- Bruno LOCATELLI : *Services ecosystemiques et changement climatique*. Habilitation à diriger des recherches, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2013.
- Michel LOREAU, Shahid NAEEM et Pablo INCHAUSTI : *Biodiversity and ecosystem functioning : synthesis and perspectives*. Oxford, oxford and university press édition, 2002.
- Dominique LOUPPE et N’Klo OUATTARA : Etude sur l’exploitation forestière et les contraintes d’une gestion durable des forêts dans le domaine rural en Côte d’Ivoire. Rapport technique, GIZ et CIRAD, Abidjan, 2013.
- Paul LOVEJOY : Kola in the history of West Africa. *Cahiers d’études africaines*, 20(77-78):97–134, 1980.
- R.H. MALTHUS : *Essai sur le principe de population*. INED, Paris, 1973.
- G MANGENOT : Ecologie et représentation cartographique des forêts équatoriales et tropicales humides. *Annales de Biologie*, 31(5-6):149–156, 1955.
- Philippe MARCHENAY : Conserver vivant, savoirs et pratiques locales : une gageure? *Biodiversité et savoirs naturalistes locaux en France*, pages pp. 91–98, 2005.
- Eric MARCON : *Mesures de la Biodiversité*. Kourou, France, 2015.
- Eric MARCON et Bruno HERAULT : Entropart, 2018.
- Harry MARKOWITZ : Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1):77–91, 1952. ISSN 0022-1082. URL <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>.
- Marcel MAUSS : *Essai sur le don. Forme et raison de l’échange dans les sociétés archaïques*. Quadrige Grands Textes. Paris, puf édition, 1925.
- R. H. MAY : *Stability and complexity in model of ecosystems*. University Press, Princeton, 1973.
- R. H. MAY : Simple mathematical model with very complicated dynamics. *Nature*, (261):459–467, 1976.
- R. H. MAY : Le chaos en biologie. *La Recherche*, (232):588–599, 1991.
- Marcel MAZOYER et Laurence ROUDART : *Histoire des agricultures du monde Du Néolithique à la crise contemporaine*. Lonrai, seuil édition, 2002.
- Achille MBEMBE : *De la postcolonie Essai sur l’imagination politique dans l’Afrique contemporaine*. Les Afriques. Paris, karthala édition, 2000.

- Kathleen MCAFEE : Selling nature to save it? Biodiversity and the rise of green developmentalism. *Environment and planning D : Society and Space*, 17(2):133–154, 1999.
- Kathleen MCAFEE : Nature in the Market-World : ecosystem services and inequality. *Development*, 55 (1):25–33, 2012.
- James MCCARTHY et Scott PRUDHAM : Neoliberal nature and the nature of neoliberalism. *Geoforum*, 35:275–283, 2004.
- Seline MEIJER, Delia CATACUTAN, Oluyede AJAYI, Gudeta SILESHI et Maarten NIEUWENHUIS : The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(1):40–54, 2015.
- Philippe MÉRAL : Les services environnementaux en économie : revue de la littérature. Rapport technique, Serena, Montpellier, 2010.
- Philippe MÉRAL : Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes. *Natures Sciences Sociétés*, 20:3–15, 2012.
- Ole MERTZ et Charlotte Filt MERTENS : Land Sparing and Land Sharing Policies in Developing Countries – Drivers and Linkages to Scientific Debates. *World Development*, 98:523–535, octobre 2017. ISSN 0305-750X. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X17301651>.
- Geneviève MICHON et Jean Marie BOMPARD : Agroforesteries indonésiennes : contributions paysannes à la conservation des forêts naturelles et de leurs ressources. 1987.
- Geneviève MICHON, Stéphanie M CARRIÈRE et Bernard MOIZO : *Habiter la forêt tropicale au XXIe siècle*. Marseille, ird editions édition, 2019. ISBN 2-7099-2455-2.
- M. B. MILES et A. M. HUBERMAN : *Analyse des données qualitatives*. Paris, de boeck édition, 2003.
- Gilles MILLE et Dominique LOUPPE : *Mémento du forestier tropical*. Versailles, France, quae édition, 2015.
- Géraldine MOLINA : *La Ville et la littérature, le rôle de la littérature dans la construction des représentations de la ville*. Mémoire de DEA, Université de Toulouse II Le Mirail, Toulouse, 2005.
- Matthias MOLLET, Henri TÉRÉ et Félix HERZOG : Ligneux à usages multiples dans les systèmes agraires tropicaux : une étude de cas de Côte d’Ivoire. *Swiss Forestry Journal*, 151(10):355–364, 2000.
- L MONDADA : *Décrire la ville-la construction des savoirs urbains dans l’interaction et dans le texte*. Villes. Paris, anthropos édition, 2000.
- R. MOREAU et C. de NAMUR : Le système cultural traditionnel des Oubis de la région de Taï, en Côte d’Ivoire. *Cahiers OSTROM série Biologie*, 13(3):191–195, 1978.
- Scott MORI, Brian BOOM, André CARVALHO et Talmon DOS SANTOS : Southern Bahian moist forests. *The botanical review*, 49(2):155–232, 1983.
- Mohan MUNASINGHE : Environmental economics and sustainable development. Rapport technique, The World Bank, 1993.
- D.B. MURRAY et H. EVANS : *A shade and fertilizer experiment on young cacao*. 1945.
- Diby Hyppolite N’DA, Yao Constant Yves ADOU, Kouakou Edouard N’GUESSAN, Moussa KONE et Yao Charles SAGNE : Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d’Ivoire. *Afrique Science*, 04(3):552–579, 2008.

- Sustainable Agriculture NETWORK : Certification rules for single farms and group administrators, juillet 2017.
- Fulbert N'Guessa N'GBALA, Arnauth MARTINEZ GUÉI et Jérôme Ebagnerin TONDOH : Carbon stocks in selected tree plantations, as compared with semi-deciduous forests in centre-west Côte d'Ivoire. *Agriculture, ecosystems and environment*, 239:30–37, 2017.
- Anny Estelle N'GUESSAN et Kassi N'dja JUSTIN : Analyse de la diversité floristique de la forêt classée d'Agbo I (Côte d'Ivoire). *European scientific journal*, 14(9):346–357, 2018.
- Richard NORGAARD : Ecosystem services : from eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics*, (69):1219–1227, 2010.
- E.P. ODUM et H.T. ODUM : NATural areas as necessary components of man's total environment, 1972.
- J.C. OKAFOR : Edible indigenous woody plants in the rural economy of the Nigerian forest zone. *Forest ecology and management*, 3:45–55, 1980.
- D.U.U. OKALI et J.K. OWUSU : Growth analysis and photosynthetic rates of Cacao (*Theobroma cacao* L.) seedlings in relation to varying shade and nutrient regimes. *Ghana journal of agricultural sciences*, 8:51–67, 1975.
- David OKE et K.A. ODEBIYI : Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. *Agriculture, ecosystems and environment*, 122(3):305–311, 2007.
- David OKE et Ayodeji OLATHILU : Carbon storage in agroecosystems : a case study of the cocoa based agroforestry in Ogbese forest reserve, Ekiti state, Nigeria. *Journal of environmental protection*, (2):1069–1075, 2011.
- Jari OKSANEN, Guillaume BLANCHET, Michael FRIENDLY, Roeland KINDT, Pierre LEGENDRE, Dan MCGLINN, Peter MINCHIN, R.B. O'HARA, Gavin SIMPSON, Peter SOLYMOS, Henry STEVENS, Eduard SZOECs et Helene WAGNER : Vegan, 2018.
- M.A.O OLADOKUN et N.E. EGBE : Yields of cocoa/kola intercrops in Nigeria. *Agroforestry Systems*, 10:153–160, 1990.
- JC ORDONEZ, Eik LUEDELING, Roeland KINDT, HL TATA, R JAMNADASS et M VAN NOORDWIJK : Constraints and opportunities for tree diversity management along the forest transition curve to achieve multifunctional agriculture. *Current opinion on environmental sustainability*, 6:54–60, 2014.
- A. ORTIZ, L. RIASCOS et Eduardo SOMARRIBA : Almacenamiento y tasas de fijacion de biomasa y C en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao*) y laurel (*Cordia alliodora*). *Agroforestales Americanas*, 46:26–30, 2008.
- Elinor OSTROM : *Governing the commons The evolution of institutions for collective action*. 1990.
- Johan OSWALD : *Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000)*. Thèse de doctorat en géographie, Université des Sciences et Technologies de Lille, Lille, 2005.
- P. PAILLÉ et A. MUCCHIELLI : *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris, armand colin édition, 2003.
- M.J. PARDE : *Dendrométrie*. Nancy, ecole du génie rural des eaux et forêts édition, 1961.
- Tristan PARTRIDGE : Organizing process, organizing life : collective responses to precarity in Ecuador. *Interface*, 4(2):310–316, 2012.

- Jean-Pierre PASCAL : Notions sur les structures et dynamiques des forêts tropicales humides. *Revue forestière française*, 55:118–130, 2003.
- Philippe PÉDELAHORE : Systèmes agroforestiers à cacaoyers et transition capitaliste : l'exemple du Centre-Cameroun. *Bois et Forêts des tropiques*, 321(3):56–66, 2014.
- Richard PEET et Michael WATTS : *Liberation ecologies : Environment, development, social movements*. 1996.
- Paul PÉLISSIER : La fonction et le signe. In *L'arbre en Afrique tropicale*, volume XVII de *Cahiers ORSTOM séries Sciences humaines*, pages 127–130. 1980.
- Philippe PELLETIER : Elisée Reclus et la mésologie. *Sciences*, 32(1):5–24, 2015.
- Eric PENOT et Laurène FEINTRENIE : L'agroforesterie sous climat tropical humide : une diversité de pratiques pour répondre à des objectifs spécifiques et à des contraintes locales. *Bois et Forêts des tropiques*, 3(321):5–6, 2014.
- Garry PETERSON, Graeme CUMMING et Stephen CARPENTER : Scenario planning : a tool for conservation in an uncertain world. *Conservation biology*, 17(2):358–366, 2003.
- Jacob PHELPS, Webb EDWARD et Arun AGRAWAL : Does REDD+ threaten to recentralize forest governance? *Science*, 328(5976):312–313, 2010.
- S.C. PIBA, A. KOULIBALY, D. GOETZE, S. POREMBSKI et D. TRAORE : Diversité et importance sociale des espèces médicinales conservées dans les agrosystèmes cacaoyers au centre ouest de la Côte d'Ivoire. *Annales botaniques d'Afrique de l'Ouest*, 7:80–96, 2011.
- Michel PICOUET, Stanislas BOISSAU, Bernard BRUN, Bruno ROMAGNY, Georges ROSSI, Mongi SGHAIER et Jacques WEBER : Le renouvellement des théories population-environnement. In *Environnement et sociétés rurales en mutation Approches alternatives*. Paris, ird editions édition, 2004.
- A.C. PIGOU : *The economics of welfare*. Londres, macmillan édition, 1920.
- Florence PINTON et Pierre GRELAND : Savoirs traditionnels, populations locales et ressources globalisées. *Les Marchés de la biodiversité, Paris, IRD Éditions*, pages 165–194, 2007.
- Karl POLANYI : *The great transformation*. Boston, beacon press édition, 1944.
- Jacques POLLINI : Understanding agricultural intensification on a forest frontier in Madagascar Elements of a Malthusian/Boserupian synthesis. In *Contested agronomy Agricultural research in a changing world*, pages 116–130. James Sumberg and John Thompson, earthscan édition, 2011.
- Scott POYNTON : *Beyond certification*. Do sustainability édition, 2015.
- F.W. PRESTON : The commonness and rarity of species. *Ecology*, 29(3):254–283, 1948.
- Jules PRETTY : Agricultural sustainability : concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 363(1491):447–465, 2007.
- PROTA4U : PROTA4u, 2018. URL www.prota4u.org.
- Jean-Yves PUYO : Sur le mythe colonial de l'inépuisabilité des ressources forestières (Afrique occidentale française/Afrique équatoriale française, 1900-1940). *Cahiers de géographie du Québec*, 45(126):476–496, 2001.
- Octavio A. RAMIREZ et Eduardo SOMARRIBA : Risk and returns of diversified cropping systems under nonnormal, cross-, and autocorrelated commodity price structures. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, pages 653–668, 2000.

- Elisée RECLUS : *L'Homme et la Terre*. Paris, librairie universelle édition, 1905.
- REDD+ : Stratégie nationale REDD+ de la Côte d'Ivoire. Rapport technique, Secrétariat exécutif permanent REDD+, Abidjan, 2017.
- Maxime REJOU-MECHAIN, Ariane TANGUY, Camille PIPONOT, Jérôme CHAVE et Bruno HÉRAULT : BIOMASS Estimating aboveground biomass and its uncertainty in tropical forests, 2018.
- J.Y. REY, T.M. DIALLO, H. VANNIÈRE, C. DIDIER, S. KEITA et M. SANGARÉ : The mango in French-speaking West Africa. *Fruits*, 61(4):281–289, 2006.
- Josette REY-DEBOVE et Alain REY : *Le nouveau petit Robert de la langue française*. Paris, le robert édition, 2008.
- RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat, 2014.
- David RICARDO : *On the Principles of Political Economy and Taxation* : London. 1817.
- Robert RICE et Russell GREENBERG : Cacao cultivation and the conservation of Biological Diversity. *Ambio*, 29(3):167–173, 2000.
- Paul ROBBINS : *Political ecology*. Critical introductions to geography. Oxford, wiley-blackwell édition, 2012.
- Valentina ROBIGLIO et Fergus SINCLAIR : Maintaining the conservation value of shifting cultivation landscapes requires spatially explicit interventions. *Environmental Management*, 48:289–306, 2011.
- Samir ROLIM et Adriano CHIARELLO : Slow death of Atlantic forest trees in cocoa agroforestry in southeastern Brazil. *Biodiversity and conservation*, 13(14):2679–2694, 2004.
- Georges ROSSI : *L'ingérence écologique*. *Environnement et développement rural du Nord au Sud*. Espaces et milieux. Paris, cnrs editions édition, 2003.
- François RUF : Le déterminisme des prix sur les systèmes de production en économie de plantation ivoirienne : pour un rééquilibrage des prix du café et du cacao. *Cahiers ivoiriens de recherche économique et sociale*, (28-29):89–114, 1981.
- François RUF : Éléments pour une théorie sur l'agriculture des régions tropicales humides. I. De la forêt, rente différentielle, au cacaoyer, capital travail... *L'agronomie tropicale*, 42(3):218–232, 1987.
- François RUF : *Stratification sociale en économie de plantation ivoirienne*. Doctorat de Géographie, Université Paris 10, Paris, 1988.
- François RUF : *Booms et crises du cacao : les vertiges de l'or brun*. Karthala editions édition, 1995.
- François RUF : Les cycles du cacao en Côte d'Ivoire : la remise en cause d'un modèle? *In Le modèle ivoirien en question : crises, ajustements, recompositions*, page 207. Paris, karthala édition, 1997.
- François RUF : Déterminants sociaux et économiques de la replantation. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 7(2):189–196, 2000.
- François RUF : Tree crops as deforestation and reforestation agents : the case of cocoa in Côte d'Ivoire and Sulawesi. *Agricultural technologies and tropical deforestation*, 2001:291–315, 2001.
- François RUF : What barriers to the adoption of biodiversity-friendly cocoa? *Non publié, préparé pour USDA*, 2007.

- François RUF : Les zones forestières et la lente intégration de l'élevage dans les exploitations de cultures pérennes. Ghana, Côte d'Ivoire et Indonésie. In *Systèmes de production et durabilité dans les pays du Sud*, pages 169–190. Thibaud Bénédicte et François Alain, Paris, karthala édition, 2010.
- François RUF : The Myth of complex cocoa agroforests : the case of Ghana. *Human Ecology*, 39 (<http://dx.doi.org/10.1007/s10745-011-9392-0>):373–388, 2011.
- François RUF : Cocoa combined with palm wine in Côte d'Ivoire : an unexpected resilience. *Bois et Forêts des tropiques*, 3(321):33–44, 2014.
- François RUF : Crises politico-militaires et climatiques en Côte d'Ivoire, 2000-2017. Du cacao à l'anacarde, de la rente forêt à la fumure animale. *Tropicultura*, 36(2):281–298, 2018. ISSN 0771-3312.
- François RUF et Serge BINI : Are cocoa farmers ready for timber ? The case of Jasikan, Ghana. novembre 2010.
- François RUF et Kees BURGER : Factors influencing the impact of fertilizer on cocoa trees. Provisional findings and further hypothesis. Report to IDH. Rapport technique, CIRAD, Montpellier et Utrecht, 2015.
- François RUF, O. DEHEUVELS, L. AKE ASSI et D. SARPONG : Intensification in cocoa cropping systems : is agroforestry a solution for sustainability ? The case of Manso Amenfi, western region Ghana. Lagos, 2006.
- François RUF et Gotz SCHROTH : Chocolate forests and monocultures : a historical review of cocoa growing and its conflicting role in tropical deforestation and forest conservation. In *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*, pages 107–134. Washington, island press édition, 2004.
- François RUF et Gotz SCHROTH : *Cultures pérennes tropicales Enjeux économiques et écologiques de la diversification*. Versailles, France, quae édition, 2013.
- François RUF et Frédéric VARLET : The myth of zero deforestation cocoa in Côte d'Ivoire. *EFTRN News*, 58:86–92, 2017.
- François Olivier RUF et Honoré ZADI : Cocoa : from deforestation to reforestation. In *Cocoa from deforestation to reforestation*, Panama City, Smithsonian Institute, 1998.
- D. RYAN, G. A. BRIGHT et Eduardo SOMARRIBA : Damage and yield change in cocoa crops due to harvesting of timber shade trees in Talamanca, Costa Rica. *Agroforestry Systems*, page published online, 2009.
- Stéphane SAJ, Patrick JAGORET et Hervé TODEM NGOGUE : Carbon storage and density dynamics of associated trees in three contrasting Theobroma cacao agroforests of Central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 87(6):1309–1320, 2013.
- James SALZMAN : Creating markets for ecosystem services : notes from the field. *NYUL rev.*, 80:870, 2005.
- Regina H. R. SAMBUICHI et Mundayatan HARIDASAN : Recovery of species richness and conservation of native Atlantic forest trees in the cacao plantations of southern Bahia in Brazil. *Biodiversity Conservation*, 16:3681–3701, 2007.
- Regina H. R. SAMBUICHI, Daniela B. VIDAL, Flora B. PIASENTIN, Jomar G. JARDIM, Thiago G. VIANA, Agna A. MENEZES, Durval L. N. MELLO, Dario AHNERT et Virupax C. BALIGAR : Cabruca agroforests in southern Bahia, Brazil : tree component, management practices and tree species conservation. *Biodiversity Conservation*, (21):1055–1077, 2012.

- Elsa SANIAL : *A la recherche de l'ombre : analyse du retour des arbres associés dans les plantations de cacao ivoiriennes*. Mémoire de master 2, Université Lyon 3, Lyon, 2015.
- Elsa SANIAL : Gaps to legality and sustainability in cocoa commodity chain Cameroon Relevance of a FLEGT approach. Rapport technique, CIFOR, France Cameroun, 2017.
- Elsa SANIAL : L'appropriation de l'arbre, un nouveau front pour la cacaoculture ivoirienne ? Contraintes techniques, environnementales et foncières. *Cahiers agricultures*, 27, 2018.
- Elsa SANIAL : The acceptability of agroforestry practices. Rapport technique, GIZ CIRAD, 2019.
- Elsa SANIAL et François RUF : Is kola the enemy of cocoa? Critical analysis of agroforestry recommendations made to ivorian cocoa farmers. *Human Ecology (first online)*, page 12, 2018.
- Felwine SARR : *Afrotopia*. Paris, philippe rey édition, 2016.
- Carl SAUER : Agricultural origins and dispersals. *The American geographical society*, page 131, 1952.
- Thomas SAY : *Descriptions of new species of North American insects, and observations on some of the species already described*. 1829.
- E.F. SCHUMACHER : *Small is beautiful : economics as if people mattered*. New York, harper and row édition, 1975.
- Mathias SCOUPPE : *Composition floristique et diversité de la végétation dans la zone Est du Parc National de Taï (Côte d'Ivoire)*. Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève, 2011.
- Adel SELMI : *Administrer la nature : le Parc national de la Vanoise*. Les Editions de la MSH, 2006. ISBN 2-7592-0003-5.
- A. SEN : *Poverty and famines. An essay on entitlement and deprivation*. Oxford, clarendon press édition, 1981.
- Amartya SEN : *Development as freedom*. Alfred knopf édition, 1999.
- Ralf SEPPELT, Dormann CARSTEN, Florian EPPINK, S. LAUTENBACH et S. SCHMIDT : A quantitative review of ecosystem service studies : approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of applied ecology*, 48(3):630–636, 2011.
- C E SHANNON : A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*, 27:379–423, 1948.
- Petr SKLENICKA, Kristina Janeckova MOLNAROVA, Miroslav SALEK, Petra SIMOVA, Josef VLASAK, Pavel SEKAC et Vratislava JANOVSKA : Owner or tenant : Who adopts better soil conservation practices? *Land Use Policy*, 47:253–261, septembre 2015. ISSN 0264-8377. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715001192>.
- C. SKOGH : Property rights and the environment : a law and economics approach. *Scand. Stud. Law*, (40):483–504, 2000.
- G.L. SMILEY et J. KROSCHEL : Temporal change in carbon stocks of cocoa-gliceridia agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 73:219–231, 2008.
- Adam SMITH : *The Wealth of Nations : An inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations*. Harriman House Limited, réédition 2010 édition, 1776. ISBN 1-906659-87-7.
- E. SMITH DUMONT, G.M. GNAHOUA, L. OHOUO, F.L. SINCLAIR et P. VAAST : Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. *Agroforestry System*, 88(6):1047–1066, 2014.

- Didier SNOECK, Louis KOKO, Joël JOFFRE, Philippe BASTIDE et Patrick JAGORET : Cacao Nutrition and Fertilization. *Sustainable Agriculture Reviews*, 19, 2016.
- Eduardo SOMARRIBA, John BEER, Julio ALEGRE-ORIHUELA, Hernan ANDRADE, Rolando CERDA, Fabrice DECLERCK, Guillermo DETLEFSEN, Maybeline ESCALANTE, Luis GIRALDO, Muhammad IBRAHIM, L. KRISHNAMURTHY, Victor MENA-MOSQUERA, Jairo MORA-DEGADO, Luis OROZCO, Mauricio SCHEELJE et José CAMPOS : Mainstreaming agroforestry in Latin America. *In Agroforestry the future of global land use*, pages 429–453. Nair P., Garrity D., Dordrecht, springer édition, 2012.
- Eduardo SOMARRIBA, Rolando CERDA, Luis OROZCO, Miguel CIFUENTES, Héctor DÁVILA, Tania ESPIN, Henry MAVISOY, Guadalupe ÁVILA, Estefany ALVARADO, Verónica POVEDA, Carlos ASTORGA, Eduardo SAY et Olivier DEHEUELS : Carbon stocks and cocoa yields in agroforestry systems of Central America. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 173:46 – 57, 2013. ISSN 0167-8809. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880913001230>.
- Eduardo SOMARRIBA et Philippe LACHENAUD : Successional cocoa agroforests of the Amazon-Orinoco-Guiana shield. *Forests, trees and livelihoods*, 22(1):51–59, 2013.
- Eduardo SOMARRIBA, Alfonso SUAREZ-ISLAS, Wilson CALERO-BORGE, Alejandra VILLOTA, Cristopher CASTILLO, Sergio VILCHEZ, Olivier DEHEUELS et Rolando CERDA : Cocoa-timber agroforestry systems : Theobroma cacao-Cordia alliodora in Central America. *Agroforestry systems*, 88(6):1001–1019, 2014.
- Eduardo Jose SOMARRIBA et John BEER : Productivity of Theobroma cacao agroforestry systems with legume and timber shade tree species. *Agroforestry systems*, (81):109–121, 2011.
- Denis SONWA, J.C. OKAFOR, P. MPUNGI BUYUNGU, Stephan F. WEISE, M. TCHATAT, Akin A. ADESINA, Bernard A. NKONGMENECK, Ousseynou NDOYE et D. ENDAMANA : Dacryodes edulis, a neglected non-timber forest species for the agroforestry systems of west and central Africa. *Forests, trees and livelihoods*, 12:41–55, 2002.
- Denis SONWA, Weise STEPHAN, Bernard A. NKONGMENECK, Maturin TCHATAT et Marc J.J JANSSENS : Structure and composition of cocoa agroforests in humid forest zone of Southern Cameroon. *Agroforestry systems*, 91(3):451–470, 2017.
- Denis J. SONWA, Bernard A. NKONGMENECK, Stephan F. WEISE, Mathurin TCHATAT, Akin A. ADESINA et Marc J.J JANSSENS : Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of Southern Cameroon. *Biodiversity and conservation*, page 24, 2007.
- Denis J. SONWA, Stephan F. WEISE, Ousseynou NDOYE et Marc J.J. JANSSENS : Promotion des agroforets cacao en Afrique de l'Ouest et centrale (AOC), 2003.
- Ingolf STEFFAN-DEWENTER, Michael KESSLER, Jan BARKMANN, Merjin BOS, Damayanti BUCHORI, Stefan ERASMI, Heiko FAUST, Gerhard GEROLD, Klaus GLENK, Robbert GRADSTEIN, Edi GUHARDJA, Marieke HARTEVELD, Dietrich HERTEL, Patrick HÖHN, Martin KAPPAS, Stefan KÖHLER, Christoph LEUSCHNER, Miet MAERTENS, Rainer MARGGRAF, Sonja MIGGE-KLEIAN, JOhanis MOGEA, Ramadhaniel PITOPANG, Matthias SCHAEFER, Stefan SCHWARZE, Simone SPORN, Andrea STEINGREBE, Sri TJITROSOEDIRJO, Soekisman TJITROSOEMITO, André TWELE, Robert WEBER, Lars WOLTMANN, Manfred ZELLER et Teja TSCHARNTKE : Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(12):4973–4978, 2007.
- N. STERN : Stern review on the Economics of Climate Change. Rapport technique, 2006.
- M. STOCKING et N. MURNAGHAN : *Handbook for the field assessment of land degradation*. London, earthscan édition, 2001.

- Pedro SUATUNCE, Eduardo SOMARRIBA, Celia HARVEY et Bryan FINEGAN : Composicion floristica y estructura de bosques y cacaotales en los Territorios Indigenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforesteria en las Americas*, 10(37-38):31–35, 2003.
- S. SUBLER : Allometric relations for estimating the above-ground biomass of cacao stands in the Eastern Amazon basin. *Agrotropica*, 6(3):65–72, 1994.
- Sian SULLIVAN : Green capitalism and the cultural poverty of constructing nature as service-provider. *Radical anthropology*, 3:18–27, 2009.
- Scott SWINTON, Frank LUPI, Philip ROBERTSON et Stephen HAMILTON : Ecosystem services and agriculture : cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, 64:245–252, 2007.
- Jacques TASSIN : Un agrosystème est-il un écosystème? *Cahiers agricultures*, 21:57–63, 2012.
- Mathurin TCHATAT : *Les jardins de case agroforestiers des basses terres humides du Cameroun*. Thèse de doctorat en écologie végétale tropicale, Université Paris 6, Paris, 1996.
- Gildas Peguy TCHOUTO : *Plant diversity in a Central African rain forest : implications for biodiversity conservation in Cameroon*. Thèse de doctorat, Wageningen, Pays-Bas, 2004.
- Ludovic TEMPLE, James BOYER, Anne BRIEND et Alix DAMEUS : Les conditions socio-économiques de l'innovation agro-écologique pour la sécurisation alimentaire dans les jardins agroforestiers en Haiti. *The journal of field actions*, 9, 2014.
- K.C. TEOH, K.S. CHAN et P.S. CHEW : Dry matter and nutrient composition in hybrid coconuts (MAWA) and cocoa on costal clay soils. In *Cocoa and coconuts ; Progress and outlook*, pages 819–835. Pusparajah, E. & Chew, P.S., Kuala Lumpur, incorporated society of planters édition, 1986.
- David R. THOMAS : A general inductive approach for analyzing qualitative evaluation data. *American Journal of Evaluations*, 27(2):237–246, 2006.
- W. THOMAS, A.M.V. CARVALHO, A.M. AMORIM, J. GARRISON et T. SANTOS : Diversity of woody plants in the Atlantic coastal forest of southern Bahia, Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 100:21–66, 2008.
- K.C. THONG et W.L. NG : Growth and nutrient composition of mono-crop cocoa plants on inland Malaysian soils. In *International conference on cocoa and coconuts*, pages 262–286, Kuala Lumpur Malaisie, 1980.
- Emmanuel TORQUEBIAU : Agroforesterie. In *Les mots de l'agronomie*. Inra édition, 2010.
- Jean-Marc TOUZARD, Ludovic TEMPLE, Guy FAURE et Bernard TRIOMPHE : Systèmes d'innovation et communautés de connaissances dans le secteur agricole et agroalimentaire. *Innovations*, 43(1):13–38, 2014. ISSN 9782804187644. URL <https://www.cairn.info/revue-innovations-2014-1-page-13.htm>.
- Teja TSCHARNTKE, Yann CLOUGH, Shonil A. BHAGWAT, Damayanti BUCHORI, Heiko FAUST, Dietrich HERTEL, Dirk HOLSCHER, Jana JUHRBANDT, Michael KESSLER, Ivette PERFECTO, Christoph SCHERBER, Gotz SCHROTH, Edzo VELDKAMP et Thomas C. WANGER : Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes : a review. *Journal of Applied Ecology*, 48(3):619–629, 2011. ISSN 1365-2664. URL <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x>.
- Anna Lowenhaupt TSING : *Le champignon de la fin du monde. Sur la possibilité de vivre dans les ruines du capitalisme*. les empêcheurs de penser en rond. Paris, la découverte édition, 2015.

- Amos TVERSKY et Daniel KAHNEMAN : Advances in prospect theory : Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and uncertainty*, 5(4):297–323, 1992.
- 2018 UICN : The IUCN Red List of threatened species, 2018. URL <http://www.iucnredlist.org>.
- Pascual UNAI, Patricia BALVANERA, Sandra DIAZ, György PATAKI, Eva ROTH, Marie STENSEKE, Robert WATSON, Esra Basak DESSANE, Mine ISLAR, Eszter KELEMEN, Virginie MARIS, Martin QUAAS, Suneetha SUBRAMANIAN, Heidi WITTMER, Asia ADLAN, SoEun AHN, Yousef AL-HAFEDH, Edward AMANKWAH, Stanley ASAH, Pam BERRY, Adem BILGIN, Sara BRESLOW et Craig BULLOCK : Valuing nature's contribution to people : the IPBES approach. *Science Direct*, 26(7):16, 2017.
- Philippe VAAST, Jean-Michel HARMAND, Bruno RAPIDEL, Patrick JAGORET et Olivier DEHEUVELS : Production de café et de cacao en agroforesterie : un modèle d'agriculture climato-intelligente. In *Changement climatique et agricultures du monde*, pages 196–210. Emmanuel TORQUEBIAU, 2015.
- Philippe VAAST et Eduardo SOMARRIBA : Trade-offs between crop intensification and ecosystem services : the role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry System*, 88(6):947–956, 2014.
- Gert VAN HECKEN et Johan BASTIAENSEN : Payments for ecosystem services : justified or not? A political view. *Environmental science and policy*, 13:785–792, 2010.
- Jiska VAN VLIET, Maya SLINGERLAND et Ken GILLER : Mineral nutrition of cocoa : a review. *Advances in agronomy*, 2016.
- François VERDEAUX : La filière bois à travers ses âges. Une coupe longitudinale dans l'économie politique de la zone forestière ivoirienne. In *Le modèle ivoirien en questions*. Karthala Orstom, Paris, 1997.
- François VERDEAUX et Arlène ALPHA : L'économie très politique d'une mise en valeur des ressources forestières : Côte d'Ivoire 1900-1990. *Autrepart*, 9:33–51, 1999.
- Cédric VERMEULEN et Stéphanie CARRIÈRE : Stratégies de gestion des ressources naturelles fondées sur les maîtrises foncières coutumières. In *L'homme et la forêt dense humide tropicale.*, pages 109–144. Gembloux, presses agronomiques de gembloux édition, 2001.
- Marc VERNIÈRE : Etude de la population et du commerce kolatier. *Cahiers ORSTOM Série sciences humaines*, 6(1):83–112, 1969.
- Bi Tra Aime VROH, Abdoulaye CISSÉ, Constant ADOU YAO, Djaha KOUAMÉ, Jean KOFFI KOUAO, Kouassi Bruno KPANGUI et Jean Claude KOFFI BÉNÉ : Relations entre la diversité et la biomasse aérienne des espèces arborescentes dans les agroforêts traditionnelles à base de cacaoyers : cas de la localité de Lakota (Côte d'Ivoire). *African Crop Science Journal*, 23(4):311–326, 2015.
- Bi Tra Aime VROH, Kouakou Edouard N'GUESSAN et Yao Constant Yves ADOU : Trees species diversity in perennial crops around Yapo protected forest, Côte d'Ivoire. *Journal of Horticulture and Forestry*, 9(11):98–108, 2017. ISSN 2006-9782. URL <http://academicjournals.org/journal/JHF/article-abstract/09E9ADE66696>.
- Amy S. I. WADE, Alex ASASE, Paul HADLEY, John MASON, Kwesi OFORI-FRIMPONG, David PREECE, Nat SPRING et Ken NORRIS : Management strategies for maximizing carbon storage and tree species diversity in cocoa-growing landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 138(3):324 – 334, 2010. ISSN 0167-8809. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880910001611>.
- Gary R. WATMOUGH, Peter M. ATKINSON, Arupjyoti SAIKIA et Craig W. HUTTON : Understanding the Evidence Base for Poverty-Environment Relationships using Remotely Sensed Satellite Data : An Example from Assam, India. *World Development*, 78:188 – 203, 2016. ISSN 0305-750X. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X15002533>.

- Matthew WILSON et Stephen CARPENTER : Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States : 1971-1997. *Ecological applications*, 9(3):772–783, 1999.
- G.A.R WOOD : *Cocoa Environment*. London, cadbury schweppes édition, 1985.
- Sven WUNDER : Payments for environmental services : some nuts and bolts. *CIFOR occasional paper*, (42):26, 2005.
- Sven WUNDER : Necessary conditions for ecosystem service payments. 2008.
- Martin YEMEFACK : *Modelling and monitoring soil and land use dynamics within shifting agricultural landscape mosaic systems in Southern Cameroon*. PhD, Universiteit Utrecht, Netherlands, 2005.
- Amy ZANNE, G. LOPEZ-GONZALEZ, David COOMES, J. LLIC, Steven JANSEN, Simon LEWIS, R.B. MILLER, Nathan SWENSON, MC WIEMANN et Jérôme CHAVE : Global wood density database, 2009.
- Wei ZHANG, Taylor RICKETTS, Claire KREMEN, Karen CARNEY et Scott SWINTON : Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64:253–260, 2007.
- Pieter A. ZUIDEMA, Wouter GERRITSMAN, Liesje MOMMER et Peter LEFFELAAR : *A physiological production model for cacao : model description and technical program manual of CASE2 version 2.2*. Wageningen, wageningen university, plant sciences édition, 2003.

Table des figures

1	Vers une cacaoculture post-forestière?	xv
1.1	Principales régions de culture du cacaoyer et mode de culture dominant	7
1.2	L'agroforesterie cacaoyère : une variété de profils	25
1.3	(suite) L'agroforesterie cacaoyère : une variété de profils	26
2.1	Localisation des différents sites d'enquête	48
2.2	Structuration des différents jeux de données	49
2.3	Parcelles inventoriées à Kragui	50
2.4	Parcelles inventoriées à Guéyo	51
2.5	Parcelles inventoriées à Blé	52
2.6	Contexte végétal et pluviométrique des sites d'étude	54
2.7	Parcelles inventoriées à Akoupé	55
2.8	Illustration de la méthodologie de cartographie GPS	58
2.9	Illustration de la méthodologie d'extraction des données d'occupation des sols	59
2.10	Illustration de la méthode d'estimation de la superficie cacaoyère et de l'ombrage	65
3.1	Distribution des densités totales et des densités d'arbres d'ombrage	72
3.2	Caractéristiques morphologiques des strates	74
3.3	Distribution des diamètres et des surfaces terrières	75
3.4	ACP sur les variables morphologiques (densité totale et densité d'ombrage, indicateur de densité, hauteur des strates 3 et 4 et proportion des arbres de "sous-bois")	76
3.5	Répartition des types biologiques par strate et par profil morphologique	80
3.6	Courbe d'accumulation aire-espèces	81
3.7	Répartition de la chorologie des espèces inventoriées	85
3.8	Relation densité totale et stockage de carbone	90
3.9	Exemples de parcelles aux fortes densités totales et au stockage de carbone moyen	91
3.10	Part des valeurs d'usage à vocation commerciale	92
3.11	Répartition des différentes catégories d'usage	92

3.12	Un potentiel sous-utilisé	96
3.13	Résumé des différentes contributions et comparaison avec les contributions forestières	99
4.1	Usages domestiques de produits alimentaires et de bois d'oeuvre	106
4.2	Arbres des régions de forêts sèches	108
5.1	La part de variance des contributions expliquées par les déterminants biophysiques	112
5.2	Le rôle de l'origine des arbres dans la fourniture de contributions	113
5.3	Complémentarité des cohortes dans leur participation aux différentes contributions environnementales	115
7.1	La courbe de transition du couvert arboré par Ordonez <i>et al.</i> (2014)	135
7.2	Cadre théorique	144
8.1	Âge des arbres par site et par type d'arbres	150
8.2	Comparaison de l'âge des arbres et de l'âge des parcelles sur lesquelles ils se trouvent	151
8.3	Courbes de transition du couvert arboré moyennes selon l'origine	152
8.4	Courbes de transition du couvert arboré moyennes selon les types morphologiques	153
8.5	Apparition d'une nouvelle espèce dans le jeu de données (Un point représente le plus vieil individu de chaque espèce inventoriée.)	154
8.6	Distributions de l'âge des arbres par espèce	155
8.7	Illustrations des attitudes	158
8.8	Répartition des attitudes par site	159
8.9	Réponses à la question " <i>Pourquoi cela vous fait-il mal que la forêt soit finie ?</i> "	163
8.10	Recueil de connaissances paysannes sur les interactions entre arbres associés et cacaoyers	169
8.11	Comparaison des usages des arbres récemment introduits et des arbres plus vieux	169
9.1	Courbe de transition du couvert arboré en cacaoculture ivoirienne post-forestière	173
9.2	Les arbres peuvent devenir une ressource productive	177
9.3	Distinction entre les espèces favorables aux cacaoyers et les espèces incompatibles	179
9.4	Parcours de familiarisation : l'échange avec d'autres producteurs	180
9.5	Parcours de familiarisation : l'observation des interactions entre cacaoyers et arbres associés	181
9.6	Parcours de familiarisation : la confirmation par le champ école d'intuitions empiriques	182
9.7	Une attitude favorable aux arbres facilitée par les connaissances des producteurs et majoritairement antérieure à la certification	183
9.8	Parcours de familiarisation : l'apprentissage au champ école	184
10.1	Photographies utilisées pour le photoquestionnaire	187
10.2	Méthodologie de cartographie	191

11.1 Localisation de Blé	198
11.2 Campement baoulé à Goleko	201
11.3 Région d'origine des ménages enquêtés à Blé	202
11.4 Jeune plantation de cacao dida à Goleko	203
11.5 Organisation et paysages du finage de Blé	205
11.6 Cacaoculture à Blé	207
11.7 Superficies foncières déclarées par ménage selon l'ethnie (Blé)	208
11.8 Localisation du village de Kragui	210
11.9 Région d'origine des ménages enquêtés à Kragui	212
11.10 Superficies foncières déclarées par ménage selon l'ethnie (Kragui)	214
11.11 Histoires migratoires et cacaoyères résumées des villages de Blé et Kragui	216
12.1 Carte d'occupation des sols Blé (2017)	218
12.2 Carte d'occupation des sols Kragui (2017)	219
12.3 Cartographie de l'évolution de l'usage des sols à Blé (1956-1973)	220
12.4 Un défrichement prioritaire des zones non-marécageuses (extraits des cartes 1973-2017)	222
12.5 Des plantations d'hévéa se substituant majoritairement à des cultures vivrières	224
12.6 Cartographie de l'évolution de l'usage des sols à Kragui (1956-1973)	225
12.7 Schématisation de l'évolution de l'occupation des sols dans les finages de Kragui et Blé (1956-2025)	226
12.8 Lieux de prélèvement des produits d'origine forestière	228
12.9 Le cacaoyer : ressource quasi exclusive de bois de chauffe pour les ménages de Kragui	230
12.10 L'intensification écologique sur une petite parcelle cacaoyère	233
12.11 La redensification avec du bois d'œuvre	234
12.12 Spécialisation fruitière commerciale	235
12.13 Diversification alimentaire à des fins domestiques	237
12.14 L'agroforesterie fourragère : une association entre cacaoculture et élevage	238
12.15 Extension des superficies cacaoyères après un cycle de culture de gingembre	240
12.16 Élevages bovin et ovin à Kragui	241
12.17 Caractérisation des stratégies	243
12.18 Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo 1)	245
12.19 Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo 2)	246
12.20 Extraits de réponses au photoquestionnaire (Photo 3)	247
12.21 Modèles de régression logistique binaires retenus par l'AIC	250
12.22 Modèle de régression logistique binaire retenu par l'AIC pour expliquer l'aversion au risque	251
12.23 Nombre d'élevages créés chaque année	251

12.24 De nombreux ménages contraints de prélever le fourrage sur des terres qui ne leur appartiennent pas	252
12.25 La collecte du fourrage	253
12.26 L'abattage progressif d'arbres à bois dans une jeune plantation de cacao	256
12.27 Grume imposante chargée sur un grumier à Kragui	259
12.28 Entre arrangements locaux et clandestinité : les options des producteurs de cacao pour s'approprier le bois d'œuvre	260
12.29 Abattage informel des arbres de valeur	261
12.30 Blé : replantation cacaoyère et cultures associées	262
12.31 Kragui : quel avenir pour les villages de migrants issus des fronts pionniers des années 1970 ?	262

Liste des tableaux

1.1	Présentation synthétique des travaux sur les arbres associés conduits en Côte d'Ivoire (1980-2018)	9
1.2	Structures de différents systèmes agroforestiers à cacaoyers (Cameroun, Brésil, Côte d'Ivoire) 28	
1.3	Arbres les plus fréquemment rencontrés dans les systèmes agroforestiers à cacao d'Afrique occidentale et centrale	35
1.4	(suite) Stocks de carbone et effet de l'ombrage sur la biomasse dans différents systèmes cacaoyers (en grisé : études conduites en Côte d'Ivoire)	40
1.5	Valeurs minimales et maximales de différentes contributions des agroforêts	45
2.1	Présentation des variables biophysiques utilisées	59
2.2	Arbres ayant un effet négatif sur la densité des cacaoyers	64
3.1	Résumé des principaux traits morphologiques des cacaoyères étudiées et des forêts régionales 79	
3.2	Liste des 20 espèces les plus fréquentes dans l'ensemble des parcelles inventoriées	81
3.3	Composition floristique de chacune des strates	83
3.4	Valeurs des différents indices de diversité et d'hétérogénéité	84
3.5	% d'individus appartenant à chaque chorologie par strate	86
3.6	Espèces classées à l'UICN	86
3.7	Comparaison entre la flore ivoirienne et l'échantillon inventorié	87
3.8	Comparaison des genres des espèces africaines entre la flore ivoirienne et l'échantillon inventorié	87
3.9	Liste d'espèces indigènes non inventoriées à Taï ou à Agbo I	89
3.10	Stockage de carbone estimé	89
3.11	Valeurs médianes du carbone total estimé dans les différents profils morphologiques	90
3.12	Quinze espèces alimentaires les plus fréquentes	93
3.13	Quinze espèces les plus fréquentes dont les producteurs attendent une contribution agromonomique	93
3.14	Quinze espèces médicinales les plus fréquentes	94
3.15	Quinze espèces à bois d'œuvre les plus fréquentes	94

3.16	Quinze espèces fourragères les plus fréquentes	95
3.17	Utilisation du potentiel des différents usages	95
3.18	Estimation du volume de bois d'oeuvre des essences commerciales	97
5.1	Les dix espèces les plus fréquentes de chaque cohorte	114
8.1	Caractéristiques de l'échantillon enquêté (<i>Aperçu général</i>)	147
8.2	Tableau d'analyse croisée des discours et des pratiques	148
8.3	Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie Évidence	156
8.4	Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie Conviction	156
8.5	Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie Opportunité	157
8.6	Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie Inconvénient	157
8.7	Caractéristiques arborées des parcelles de la catégorie Indifférence	157
10.1	Caractéristiques de l'échantillon des ménages enquêtés (<i>Monographie</i>)	189
10.2	Présentation des stratégies post-forestières et de leurs indicateurs	194
11.1	Sources de revenus et activités des ménages enquêtés à Blé	206
11.2	Caractéristiques et production des coopératives de cacao de Blé	207
11.3	Sources de revenus et activités des ménages enquêtés à Kragui	213
11.4	Résumé des caractéristiques démographiques et agricoles de Blé et Kragui	215
12.1	Résumé de l'occupation des sols à Kragui et Blé (2017)	222
12.2	Espèces utilisées comme bois de chauffe à Kragui et à Blé	229
12.3	Classification de la rareté des produits forestiers utilisés par les ménages	231
12.4	Nombre de producteurs ayant recours aux stratégies post-forestières étudiées	242
12.5	Forces, faiblesses, opportunités et menaces pour la culture du gingembre à Blé	254
13.1	Essences sempervirentes rencontrées en plantation de cacao (Sanial, 2019)	265

Glossaire

- ACP** analyse en composante principale. 60, 75
- AFC** Analyse factorielle des correspondances. 62
- AIC** Critère d'information d'Akaike. 68, 195, 248, 250, 251
- AISA** Association Ivoirienne des Sciences Agronomiques. 67
- ALP** Agricole Local Partner. 47, 62, 186
- ANADER** Agence Nationale d'Appui au Développement Rural. 181, 190
- CBD** Convention on Biological Diversity. 11
- CCC** Conseil Café Cacao. 241
- CFA** de la Communauté Financière Africaine. 43, 138
- CIRAD** Centre International de Recherche pour l'Agronomie et le Développement. 47, 62
- CNRA** Centre National de Recherche Agronomique. 51, 55, 181, 221, 277
- COOPABL** Société coopérative agricole de Blé. 206
- CSSV** Cocoa Swollen Shoot Virus. 241, 270, 274, 277
- DHP** diamètre à hauteur de poitrine. 56, 67
- FDH** forêts denses humides. 61
- FDS** forêts denses sèches. 61, 84, 88
- FLEGT** Forest Law Enforcement Governance and Trade. 175
- GPS** Global Positioning System. 56, 60
- ICRAF** International Council for Research in Agroforestry. 133, 275
- IDH** Sustainable Trade Initiative. 47, 62
- IGN** Institut géographique national. 190
- IRCC** Institut de Recherche sur le Café et le Cacao. 221
- MEA** Millenium Ecosystem Assesment. 11, 13, 16, 18
- ONG** Organisations non gouvernementales. 138
- ORSTOM** Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer. 49, 69
- PEF** Périmètre d'exploitation forestière. 160, 176, 227
- PFNL** Produits Forestiers Non Ligneux. 41, 42, 109, 117, 119, 264, 277
- PR** Paysan Relais. 181, 190

- PROTA4U** Plant Resources of Tropical Africa. 57
- PSE** Paiements pour Services Environnementaux. 12, 17, 175
- PVA** Prises de vue aériennes. 190, 192, 193
- REDD** Réduction des émissions issues de la déforestation et la dégradation forestière. 12, 17
- REDD+** Réduction des Emissions de gaz à effet de serre liées à la Déforestation et Dégradation forestière. 20
- RGPH** Recensement Général de la Population et de l'Habitat. 188, 197, 200, 209
- SAR** *Species-area relationship*. 61
- SATMACI** Société d'Assistance et de Modernisation de l'Agriculture de Côte d'Ivoire. 136, 161
- SCOOPAGARO** Société coopérative agricole du Garo. 206
- SE** services écosystémiques. 10–13, 15–22, 126
- SIG** Système d'Information Géographique. 63
- SOCAS** Société coopérative agricole de Suikogo. 206
- SODEFOR** Société de Développement des Forêts. 67, 175, 186, 201
- SOPAG** Société coopérative avec conseil d'administration des producteurs agricoles de Golikro. 206
- Tr** transition entre les deux domaines forestiers. 61, 84, 88
- UICN** Union Internationale pour la Conservation de la Nature. 32, 61, 86

Table des matières

Remerciements	v
Sommaire	vi
Introduction générale : de l'état post-forestier	xi

Partie I Contributions d'une agroforesterie émergente..... 1

CHAPITRE 1	ÉTAT DE L'ART : DES ARBRES DANS LES CHAMPS DE CACAO	5
1.1	La Côte d'Ivoire en marge des travaux	5
1.2	La nature quantifiée : positionnement	10
1.2.1	<i>De la métaphore pédagogique à une "nouvelle économie de la nature" : l'histoire des services écosystémiques</i>	<i>10</i>
1.2.2	<i>Définition et typologie.....</i>	<i>13</i>
1.2.3	<i>Un oxymore ? À la croisée de l'économie et de l'écologie</i>	<i>14</i>
1.2.4	<i>De nouvelles méthodes scientifiques</i>	<i>15</i>
1.2.5	<i>Critiques</i>	<i>16</i>
1.2.6	<i>Positionnement : les contributions agro-systémiques</i>	<i>21</i>

1.3	Contributions de l'agroforesterie cacao	24
1.3.1	<i>Description morphologique et ambiance forestière</i>	24
1.3.2	<i>Biodiversité</i>	30
1.3.3	<i>Carbone</i>	38
1.3.4	<i>Usages</i>	41
1.3.5	<i>Bois d'œuvre commercial et bois de chauffe</i>	43
1.4	Méthodes d'analyse : l'origine des arbres au-delà du gradient d'ombrage.....	44
1.5	Conclusion	45
CHAPITRE 2	MÉTHODE : EMPRUNTS PLURIDISCIPLINAIRES POUR L'ANALYSE DE FRAGMENTS DE PAYSAGE	47
2.1	Recueil des données.....	47
2.1.1	<i>Présentation des différents jeux de données</i>	47
2.1.2	<i>Écologie des terrains d'étude</i>	49
2.1.3	<i>Inventaires botaniques : des études forestières aux études agroforestières</i>	56
2.1.4	<i>Caractéristiques biophysiques des parcelles</i>	57
2.2	Estimation quantitative des contributions agrosystémiques	60
2.2.1	<i>Morphologie des plantations de cacao</i>	60
2.2.2	<i>Biodiversité arborée</i>	61
2.2.3	<i>Stockage de carbone</i>	62
2.2.4	<i>Usages des arbres associés</i>	66
2.3	Analyse des déterminants biophysiques et anthropiques expliquant la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions.....	68
2.3.1	<i>Déterminants biophysiques</i>	68
2.3.2	<i>L'origine des arbres : effet sur la fourniture des contributions</i>	68
2.4	Conclusion	69

CHAPITRE 3	RÉSULTATS : DYNAMIQUES ET CONTRIBUTIONS AGROFORESTIÈRES	71
3.1	Présentation générale de l'échantillon : types d'arbres et modes d'introduction	71
3.2	Profils et dynamiques morphologiques	71
3.2.1	<i>Caractéristiques générales</i>	71
3.2.2	<i>Typologie des profils morphologiques</i>	75
3.2.3	<i>Stratification et dynamiques d'évolution</i>	78
3.3	Contributions agrosystémiques	79
3.3.1	<i>Biodiversité arborée</i>	79
3.3.2	<i>Biomasse aérienne</i>	88
3.3.3	<i>Usages locaux</i>	90
3.3.4	<i>Bois d'œuvre commercial</i>	96
3.4	Résumé des contributions estimées	98
CHAPITRE 4	DISCUSSION : CES ARBRES QUI NE CACHENT PAS DE FORÊT	101
4.1	Morphologie : vers le développement de systèmes post-forestiers?	101
4.1.1	<i>Des ambiances forestières limitées</i>	101
4.1.2	<i>De futurs arbres d'ombrage aujourd'hui en sous-bois ?</i>	101
4.2	Une diversité marquée par les transformations écologiques et démographiques du Sud ivoirien	102
4.2.1	<i>L'existence de systèmes divers</i>	102
4.2.2	<i>Les agroforêts ivoiriennes ne sont pas des conservatoires d'une biodiversité rare et menacée</i>	102
4.2.3	<i>Une flore qui s'accommode des activités humaines</i>	103
4.2.4	<i>Une descente des savanes vers les régions de forêt ? Facteurs écologiques et démographiques</i>	104
4.3	Carbone : une contribution plus faible que celle des forêts	105

4.4	Usages : des arbres utiles, multifonctionnels, au potentiel sous-utilisé.....	106
4.4.1	<i>Les fonctions des cacaoyères au-delà de la production de cacao.....</i>	106
4.4.2	<i>Symbole(s), représentation(s) et fonction(s) : de la multifonctionnalité de certaines espèces.....</i>	107
4.4.3	<i>Migrations des plantes utiles, transmission de connaissances.....</i>	107
4.4.4	<i>Un potentiel sous-utilisé.....</i>	109
4.5	Bois d'œuvre commercial : le reflet d'une pénurie annoncée.....	109
4.6	Conclusion et perspectives.....	110
CHAPITRE 5	RÉSULTATS : DÉTERMINANTS BIOPHYSIQUES ET ANTHROPIQUES DES CONTRIBUTIONS AGROFORESTIÈRES .	111
5.1	Poids des déterminants biophysiques pour expliquer la variation des contributions...	111
5.2	Rôle de l'origine des arbres dans la fourniture de contributions.....	111
5.3	Complémentarités entre origines des arbres dans la fourniture de contributions.....	113
CHAPITRE 6	DISCUSSION : LA GESTION PAYSANNE DE L'INTRODUCTION DES ARBRES MODÈLE LA CAPACITÉ DES AGROFORÊTS À FOURNIR DIFFÉRENTES CONTRIBUTIONS.....	117
6.1	Les déterminants biophysiques expliquent peu la capacité des agroforêts à fournir différentes contributions.....	117
6.2	Les arbres fournissent différentes contributions en fonction de leurs origines.....	118
6.2.1	<i>Contributions des arbres rémanents.....</i>	118
6.2.2	<i>Contributions des arbres de recru spontané.....</i>	118
6.2.3	<i>Contributions des arbres plantés.....</i>	119
6.3	Diversifier l'origine des arbres : un moyen d'obtenir des contributions complémentaires.....	120
6.3.1	<i>Complémentarité dans le stockage de carbone.....</i>	120
6.3.2	<i>Apports complémentaires à la diversité totale.....</i>	120

6.3.3	<i>Complémentarité pour les usages</i>	121
6.4	Synthèse et applications pour une gestion écocentrée des agroforêts ouest-africaines .	122

Partie II Stratégies paysannes post-forestières 127

CHAPITRE 7 ÉTAT DE L'ART : L'AGROFORESTERIE, UN SYSTÈME AGRICOLE EN VOIE DE DISPARITION OU L'ENJEU DE LA MISE EN PLACE D'UNE AGRICULTURE FORESTIÈRE SANS FORÊT? .. 133

7.1	L'agroforesterie, un concept volontariste et évolutionniste	133
7.1.1	<i>Un concept volontariste aux origines tropicales</i>	133
7.1.2	<i>Les dynamiques de l'agroforesterie : un paradigme évolutionniste</i>	133
7.1.3	<i>La Côte d'Ivoire : un cas particulier</i>	137
7.2	Des systèmes en péril : l'apport des sciences sociales à l'étude des facteurs d'adoption	138
7.3	Cadre théorique pour une géographie environnementale	139
7.3.1	<i>Pour une géographie sensible : entrer dans la boîte noire des représentations</i>	139
7.3.2	<i>Cadre théorique des relations entre population et environnement pour l'identification des facteurs d'adoption de l'agroforesterie</i>	140

CHAPITRE 8 MÉTHODES D'ANALYSE ET RÉSULTATS : ÉTAT DES LIEUX D'UN RETOUR DES ARBRES ASSOCIÉS 145

8.1	Méthode	145
8.1.1	<i>Inventaires botaniques</i>	145
8.1.2	<i>Entretiens semi-directifs</i>	146
8.1.3	<i>Analyse des données</i>	146
8.2	Résultats : Une dynamique de densification du couvert arboré	149

8.3	Une dynamique favorisant la diversification des systèmes	154
8.4	Attitudes des producteurs vis-à-vis des arbres associés	156
8.5	Représentations paysannes et symbolique(s) de l'arbre	159
8.5.1	<i>La création d'une plantation de cacao, un combat contre la forêt sous l'arbitrage du père de famille.</i>	159
8.5.2	<i>L'arbre symbole d'une double impuissance</i>	160
8.5.3	<i>La mémoire de la vulgarisation en faveur du plein soleil</i>	161
8.5.4	<i>Changements environnementaux et perceptions paysannes</i>	162
8.5.5	<i>Les contributions fournies par l'agroforesterie perçues comme un substitut à la pluie.</i> ..	164
CHAPITRE 9	DISCUSSION : UNE AGROFORESTERIE ÉMERGENTE, RÉCONCILIER LA FONCTION ET LE SIGNE	171
9.1	Une dynamique majoritaire de densification et diversification des arbres associés	171
9.1.1	<i>Densification et diversification du couvert arboré</i>	171
9.1.2	<i>Une agroforesterie émergente, un processus original</i>	173
9.2	Arbres : antagonisme des signes hérités et des fonctions émergentes	174
9.2.1	<i>Une cacaoculture toujours prédatrice : "économie politique" de la déforestation.</i>	174
9.2.2	<i>Le signe négatif de l'arbre</i>	176
9.2.3	<i>L'arbre, nouvelle ressource productive</i>	176
9.3	Réconcilier la fonction et le signe	178
9.3.1	<i>Affiner les catégories de représentations</i>	178
9.3.2	<i>Parcours de familiarisation</i>	178
CHAPITRE 10	MÉTHODE : ANALYSES DES FACTEURS ET CONTRAINTES D'ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE	185
10.1	Monographies comparatives : recueil des données	186
10.1.1	<i>Enquêtes individuelles et photoquestionnaire</i>	186
10.1.2	<i>Enquêtes-ménages</i>	186

10.1.3	<i>Acteurs clés</i>	190
10.1.4	<i>Cartographie multichronique de l'occupation des sols</i>	190
10.1.5	<i>Observation participante</i>	192
10.2	Analyse des données.....	192
10.2.1	<i>Du photoquestionnaire à l'aversion au risque</i>	192
10.2.2	<i>Évolution de l'occupation des sols</i>	193
10.2.3	<i>Caractérisation des stratégies post-forestières</i>	193
10.2.4	<i>Identification des facteurs et contraintes à l'adoption de stratégies agroforestières</i>	193
CHAPITRE 11	RÉSULTATS : HISTOIRE ET ÉCONOMIE DES VILLAGES ÉTUDIÉS	197
11.1	Blé : La reconfiguration d'un village autochtone par l'économie de plantation.....	197
11.1.1	<i>Localisation</i>	197
11.1.2	<i>Histoire</i>	197
11.1.3	<i>Organisation du finage</i>	205
11.1.4	<i>Économie et cacaoculture</i>	206
11.2	Kragui : un village né des fronts pionniers.....	209
11.2.1	<i>Localisation</i>	209
11.2.2	<i>Histoire</i>	209
11.2.3	<i>Organisation du finage</i>	212
11.2.4	<i>Économie et cacaoculture</i>	212
CHAPITRE 12	RÉSULTATS : DE L'ARBRE AUX TERRITOIRES, ÉTUDES DES FACTEURS D'ADOPTION DES STRATÉGIES POST- FORESTIÈRES	217
12.1	Usage des sols.....	217
12.1.1	<i>Blé</i>	217
12.1.2	<i>Kragui</i>	223
12.1.3	<i>Comparaison</i>	223

12.1.4	<i>La cacaoyère agroforestière : lieu de prélèvement des produits "forestiers"</i>	227
12.2	Une variété de stratégies post-forestières	231
12.2.1	<i>Stratégies cacaoyères</i>	231
12.2.2	<i>Stratégies non cacaoyères</i>	239
12.3	Modélisation de l'adoption des stratégies post-forestières	244
12.3.1	<i>L'aversion au risque</i>	244
12.3.2	<i>Modèles des stratégies et de l'aversion au risque</i>	248
12.4	Des enjeux de gouvernance à toutes les échelles	249
12.4.1	<i>Échelle territoriale : des conflits générés par l'émondage des arbres</i>	249
12.4.2	<i>Échelle régionale : l'échec d'une tentative coopérative d'insertion dans la filière gingembre</i>	252
12.4.3	<i>Échelle nationale : le statut de l'arbre hors forêt, un impensé juridique</i>	255
12.5	Blé n'est pas le visage futur de Kragui	261
CHAPITRE 13	DISCUSSION : L'AGROFORESTERIE COMME STRATÉGIE POST-FORESTIÈRE EST UNE RÉPONSE À UNE SITUATION DE PÉNURIE FONCIÈRE	263
13.1	L'apport des perceptions paysannes : pour un dialogue des savoirs	263
13.2	La (ré)adoption de l'agroforesterie est une réponse à une situation de pénurie foncière	266
13.2.1	<i>Dépasser le caractère extensif de l'agroforesterie</i>	266
13.2.2	<i>L'agroforesterie en réponse à une situation de pénurie foncière</i>	267
13.3	Des obstacles à la mise en place de stratégies agroforestières	268
13.4	L'importance de la prise en compte des contextes locaux	270

Discussion(s) finale(s).....	273
Propositions pour la promotion de l'agroforesterie.....	273
La promotion de l'agroforesterie : une "ingérence" écologique?.....	278
Pratique d'une géographie environnementale : retour d'expérience.....	280
Bibliographie.....	305
Figures.....	310
Tableaux.....	312
Table des sigles.....	314
Pochette annexe : cartes de Kragui et Blé (2017) au format A3.....	314

Résumé

Mots-clés : Cacao, Agroforesterie, Côte d'Ivoire, Contributions environnementales, Pratiques paysannes, Post-forêt

En Côte d'Ivoire, où 40% du cacao mondial est produit, la majeure partie des forêts a été convertie en plantations de cacao. Après un siècle d'expansion, cette culture et ses producteurs font face à une nouvelle situation environnementale qualifiée ici de "*post-forestière*". D'une part, la couverture forestière a presque entièrement disparu avec la progression des fronts pionniers cacaoyers ; d'autre part, les monocultures, caractérisant 90% du verger cacaoyer ivoirien au début du XXIème siècle, semblent aujourd'hui atteindre leurs limites (attaques de parasites, réduction de la durée de vie productive) ; enfin les évolutions climatiques récentes sont moins favorables à cette culture (Bigot *et al.*, 2005). La conjonction de ces différents éléments conduit à un "blocage structurel" (Léonard et Oswald, 1996) de la cacaoculture. Dans l'histoire de la cacaoculture, un autre pays ou une autre région prennent le relais de la région en crise (Ruf, 1995). Ce doctorat étudie ainsi les stratégies d'adaptation, notamment agroforestières, des producteurs de cacao et dresse le tableau d'une bifurcation post-forestière possible au modèle universel d'alternance entre booms et crises cacaoyères. Il est basé sur des inventaires botaniques en plantation de cacao, des entretiens avec les producteurs, une cartographie multichronique d'usage des sols et deux monographies. Les pratiques agroforestières des producteurs sont ainsi étudiées à la croisée de données environnementales et socio-économiques sur quatre sites représentatifs des différents stades de progression de la cacaoculture (à savoir d'Est en Ouest : Akoupé, Divo, Guéyo et Méagui).

Les principaux résultats sont les suivants : **1.** Les plantations de cacao étudiées sont très diverses allant de systèmes proches de la monoculture jusqu'aux agroforêts denses et pluri-stratifiées. Dans l'échantillon étudié, **22% des 137 parcelles étudiées présentent des caractéristiques agroforestières.** **2.** Les contributions environnementales évaluées (biodiversité, stockage de carbone, bois d'oeuvre, usages alimentaires, usages médicinaux et contributions agronomiques pour les cacaoyers) sont généralement différentes de celles d'un écosystème forestier. Il apparaît toutefois que **la gestion de l'origine des arbres** (rémanent, recréé spontané ou planté) par les producteurs module la capacité de ces systèmes à fournir différentes contributions environnementales. **3.** Depuis une décennie, une **tendance à la densification et la diversification des arbres associés** se dessine dans les parcelles de cacao. En confrontant discours et pratiques des producteurs, il apparaît que 67% d'entre eux ont une attitude favorable aux arbres associés. **4.** Les stratégies "post-forestières" des producteurs sont diverses, de l'abandon de la cacaoculture au recours aux intrants chimiques ou à l'intensification écologique ; elles incluent **une variété de systèmes agroforestiers** et témoignent d'une **véllité de poursuivre la cacaoculture dans des conditions post-forestières.** **5.** La mise en place de stratégies agroforestières apparaît comme une **réponse à une situation de précarité foncière**, à l'échelle du ménage et du finage. **6.** Enfin, ces évolutions de la cacaoculture font émerger de **nouvelles ressources.** Des **conflits de gouvernance** autour de leur appropriation aux échelles locales, régionales et nationale restent le **principal obstacle à l'adoption** et au succès de stratégies agroforestières.

A travers une approche transdisciplinaire, ce doctorat de géographie, à l'interface nature-sociétés, illustre les relations particulières qui se tissent entre producteurs de cacao et environnement post-forestier.

Abstract

Keywords : Cocoa, Agroforestry, Ivory Coast, Environmental contribution, Farmers practices, Post-forest

In Ivory Coast, where 40% of world cocoa beans are produced, most forests have been converted into cocoa plantations. After a century of expansion, this crop and its producers are facing with a new environmental situation, here called « post-forest conditions ». Firstly, forest cover has almost completely disappeared ; secondly, monocultures are showing their limits (pests attacks, productive lifelenght shortened) ; and finally recent climatic evolutions are less suitable to this crop (Bigot *et al.*, 2005). The conjunction of these different elements has led to a « *structural blockage* » (Leonard and Oswald, 1996). In cocoa history, when such situation occurs another country or region would take over the area in crisis for cocoa production (Ruf, 1995). This PhD studies adaptation strategies, especially agroforestry ones, of cocoa farmers and depicts a possible bifurcation from the universal boom and busts model. It is based on botanic inventories, farmers interviews, multichronical land use maps (1956-2017) and two monographies. Farmers agroforestry practices are analysed at environmental and socio-political data crossroads on four sites representative of different stages of cocoa history (from East to West : Akoupé, Divo, Guéyo and Méagui).

Main results are the following : **1.** Studied cocoa plantations are very diverse from systems close to monocropping to dense and multi-stratified agroforests. In the sample studied, **22 % of the 137 studied plots have agroforestry characteristics.** **2.** The assessed environmental contributions (biodiversity, aboveground carbon stocks, timber, food use, medicinal use and agronomic contributions to cocoa trees) differ from forest ones. However, **farmers management of trees origins** (remnant, recruited or planted) shapes agroforests capacity to provide these contributions. **3.** Since a decade, there is **a trend of densification and diversification of associated trees** in cocoa plots. Through the comparison between speeches and practices one can consider that **67% of farmers have an attitude favorable to associated trees.** **4.** Farmers « post-forest » strategies are diverse, from abandoning cocoa to chemical inputs use or ecological intensification, they include **several agroforestry systems** and are witnesses of a general **will to maintain cocoa production activities in post-forest conditions.** **5.** **Adopting agroforestry strategies appears as an answer to land scarcity situation** at household and village scale. **6.** Finally, these evolutions of cocoa growing open **the needs for new ressources.** **Governance conflicts about these ressources appropriation** at local, regional and national scale are the **main obstacle to agroforestry adoption and success.**

Through a transdisciplinary approach, this geography PhD illustrates the relationships that bounds cocoa producers and post-forest environment.