

Évaluation des performances économiques de systèmes agroforestiers à base de cocotiers au Vanuatu

Laurène Feintrenie, CNEARC
Adel : l.feintrenie@cgiar.org

Jean Ollivier, Cirad-CP TA 80/02, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier cedex 5,
Adel : jean.ollivier@cirad.fr, Tel : 04 67 61 56 34

Frank Enjalric, Cirad-UMR System, Agro M – bât. 27, 2 place Viala 34060 Montpellier
Adel : frank.enjalric@cirad.fr, Tel : 04 99 71 30 51, Fax : 04 99 61 30 34

Résumé :

L'Action Thématique Programmée (ATP) du Département des Cultures Pérennes du Cirad, intitulée CARESYS (caractérisation de systèmes agroforestiers complexes) a pour objectif principal de mettre au point des méthodologies de mesure des performances de systèmes de culture pluri-spécifiques selon 3 axes : agronomique, socio-économique et environnemental.

Le travail de terrain au Vanuatu vise à décrire et analyser le fonctionnement des systèmes de culture agroforestiers (SAF) à base de cocotier et en estimer les performances. Ces performances seront étudiées en terme de rendement et de valorisation du travail et de la terre. La démarche suivie sur le terrain se répartit entre enquêtes auprès des producteurs et mesures dans les parcelles. Les mesures concernent la diversité du couvert végétal et les productions des principales espèces cultivées.

La modélisation des performances économiques du SAF sur toute la durée de son cycle de culture permet de le mettre en relation avec le cycle de vie de l'exploitation agricole. Il ressort de la modélisation sous Olympe des SAF cocotier du Vanuatu une grande adéquation du système de culture avec les besoins en rente et produits vivriers de la famille et avec les disponibilités en capital, main d'œuvre et terre de l'exploitant.

Introduction

Les systèmes de culture (SC) plurispécifiques et multistrates existant en zone tropicale humide (ZTH) sont très variés ; ils vont de la culture de plantes annuelles et pluri annuelles (notamment plantes à racines ou tubercules, bananiers et plantains) après un abattis-brûlis d'un couvert forestier à des systèmes où coexistent des plantes pérennes et annuelles. Ce sont des systèmes complexes, basés sur des associations et combinaisons d'espèces végétales qui évoluent dans l'espace et dans le temps à différents rythmes.

Ces SC complexes à très faibles niveaux d'intrants, ont été peu étudiés malgré leur capacité à subvenir aux besoins de millions de paysans et les études réalisées, le plus souvent descriptives, génèrent plus de questions qu'elles n'en résolvent (Nair, 2001).

Au Vanuatu, le cocotier est cultivé dans des exploitations agricoles de type familial, pour la régularité de sa production et comme pivot de systèmes de culture complexes. Les agriculteurs associent, sur une même parcelle et sur des périodes plus ou moins longues, le cocotier à d'autres espèces pérennes et/ou annuelles. La longévité du cycle du cocotier qui peut atteindre 80 ans et la multiplicité des associations soulève de nombreuses difficultés méthodologiques pour caractériser et évaluer les performances de ces systèmes.

Les méthodes et critères mis au point pour évaluer les performances de systèmes de culture, souvent intensifs et mono spécifiques, s'avèrent insuffisants et inappropriés pour aborder le fonctionnement des systèmes agroforestiers dont le "mystère" reste entier (Kumar, 2004). Même si des méthodes simples ont été récemment mises au point pour caractériser ce type de SC (Torquebiau, 2000 ; Lamanda *et al.*, 2004), elles doivent prendre en compte l'hétérogénéité spatiale du SC (Rao & Coe, 1991). Si de nombreux modèles existent aujourd'hui pour simuler les cultures annuelles ou les dynamiques forestières, peu sont à même de représenter le fonctionnement de couverts agroforestiers (Van Noordwijk & Lusiana, 2002).

Ainsi compte tenu des enjeux portant sur la sécurisation des revenus, l'amélioration de la productivité du travail, la diversification et la pérennisation des productions agricoles, ainsi que la protection de l'environnement, il est aujourd'hui nécessaire d'élaborer des outils mieux adaptés aux spécificités de ces systèmes pour pouvoir évaluer leurs performances agro-écologiques mais aussi économiques.

L'Action Thématique Programmée (ATP) du Département des Cultures Pérennes du Cirad portant sur la caractérisation et l'évaluation des performances agro-écologiques de systèmes de culture plurispécifiques en zone tropicale humide (CARESYS) a pour objectif principal de mettre au point des méthodologies de mesure multi critères des performances de ces systèmes de culture.

La thématique de recherche proposée dans CARESYS vise à optimiser l'usage d'indicateurs existants et/ou à en mettre au point de nouveaux. Il s'agit ensuite de tester leur fiabilité et leur pertinence pour appréhender la complexité des SC agroforestiers, tant aux niveaux agronomique et socio-économique qu'en ce qui concerne l'agrobiodiversité qu'ils abritent. A terme, cette approche permettra de mettre au point de nouveaux SC ou d'optimiser les existants et de proposer aux producteurs des itinéraires utilisant au mieux les ressources du milieu et prenant en compte leurs contraintes. Une telle démarche a été initiée dans le cas des systèmes à base de cocotiers au Vanuatu (Lamanda *et al.* 2004) et a permis entre autres d'identifier et de caractériser un certain nombre de SC agroforestiers traditionnels et leur dynamique dans le temps (Lamanda, 2005). Plusieurs trajectoires, c'est à dire des successions de situations culturelles au cours du développement des cocotiers, ont été identifiées. A partir de ce travail, un certain nombre de situations culturelles ont été retenues pour étudier l'ensemble d'un cycle de production d'un SC AF à base de cocotier et cacaoyer. Les performances de ce SC sont étudiées de façon systématique (rendement, productivité du travail et de la terre) en regard des attentes du producteur.

L'évaluation des performances économiques d'un système de culture associant plusieurs espèces pérennes ne peut se faire sur une année de culture. Chaque culture pérenne possède des phases de production variables en fonction de son âge, une représentation des résultats à l'échelle du cycle de culture du SAF permet d'en estimer les performances en fonction de l'âge de ses principales composantes. Cela demande de prendre en compte les cycles de production de chacune de ces pérennes afin de les combiner dans le cycle de culture du SAF. Cette opération, complexe et longue à main levée, devient facile avec l'emploi du logiciel Olympe.

La modélisation des performances économiques du SAF sur toute la durée du cycle de culture de la plantation permet de le mettre en relation avec le cycle de vie de l'exploitation agricole. Les disponibilités en main d'oeuvre, en capital et en terre de l'exploitant sont-elles compatibles avec ceux du SAF ? Les besoins en produits vivriers et en rente du foyer agricole sont-ils comblés par les productions du SAF ?

1. Cycle de vie de l'exploitation agricole de Malo

a. L'exploitation agricole de Malo

Les exploitations de l'île de Malo sont de petite taille, le plus souvent une SAU comprise entre 5 et 10 ha, et les systèmes de production sont pratiquement toujours extensifs. La seule forme de main d'œuvre permanente est la main d'œuvre familiale.

Les principaux objectifs des agriculteurs de Malo sont une autonomie alimentaire, le gain d'un revenu suffisant pour les besoins de la famille (frais médicaux, vêtements, scolarisation des enfants...) et la constitution d'un patrimoine à léguer aux fils. Cela se traduit par une stratégie d'occupation du sol, l'exploitant cherche à capitaliser dans le foncier et à assurer son droit sur les terres en les cultivant. Pour cela, l'occupation du foncier par les pérennes est une assurance de propriété et d'héritabilité pour l'agriculteur et ses fils.

b. Dynamique de mise en culture des terres

La forêt (secondaire) est défrichée pour mettre en place un jardin de première année, dans lequel sont cultivés les plantes à racines et tubercules (ignames (*Dioscorea spp.*), macabos (*Xanthosoma sagittifolium*), manioc, patate douce) et légumes (chou insulaire, haricots, courges, concombres...). Dès l'installation du jardin de première année une plantation pérenne est mise en place au sein du jardin. A Malo, il s'agit soit de cocotiers, soit de cacaoyers, soit des deux, toujours en association avec des fruitiers (principalement Citrus et Annonacées). L'année suivante, les ignames sont récoltées, de nouveaux macabos sont installés à leurs places. Le jardin de deuxième et troisième année produit essentiellement des macabos, des papayes et des bananes. Les cocotiers ou cacaoyers grandissent mais ne sont pas encore productifs. La quatrième année après nettoyage de la forêt le jardin est abandonné, l'ombrage produit par les pérennes étant devenu trop important. Les premiers fruits des pérennes sont récoltés à partir de cette époque.

Cette dynamique se produit en continu au sein de l'exploitation. Les agriculteurs défrichent chaque année une petite zone de forêt pour y installer un jardin, qui évoluera ensuite en plantation pérenne. La taille d'un jardin est souvent proche de 625 m², soit 1/16 d'ha. Une exploitation possède donc des surfaces cultivées en jardin de première, deuxième et troisième année à peu près constantes et égales chaque année. La surface en plantation pérenne augmente avec les défriches de forêt. La figure n°1 schématise cette dynamique.

Le producteur décide généralement de construire un four à coprah lorsqu'il atteint deux hectares de cocotiers plantés. Tant qu'il n'a pas de four, soit il vend le coprah frais, soit il loue (ou emprunte gratuitement) le four de quelqu'un d'autre. On constate que le producteur ne plante une nouvelle culture de rente, souvent de la vanille, que après avoir planté une certaine surface en cocoteraies et/ou cacaoyères.

Il semble que la plantation de cocoteraies reste prioritaire dans la trajectoire de l'exploitation. Les autres cultures pérennes ne viennent que lorsque une certaine surface a déjà été plantée en cocoteraie. Ceci s'explique peut-être par le fait que les cocotiers apparaissent pour les habitants de Malo comme une source de revenu sûre et durable. Une usine de transformation du coprah existe à Luganville et même lorsque le prix du coprah chute, le débouché est toujours présent. De plus le cocotier produit pendant plus de 60 ans et sans saisonnalité (récolte à n'importe quel mois de l'année, le plus souvent les producteurs récoltent tous les trois mois). Il

ne demande pas d'entretien particulier, le nettoyage de la parcelle est souvent confié aux bovins et ne nécessite donc pas de travail important de la part de l'agriculteur. Les cocoteraies sont également utilisées comme un compte en banque, lorsque le besoin en monnaie se fait sentir, les producteurs récoltent du coprah, tandis que lorsqu'ils n'ont pas besoin d'argent, la cocoteraie est laissée telle quelle. Enfin un avantage non négligeable du cocotier est sa résistance aux cyclones (le Vanuatu est touché en moyenne une fois tous les deux ans par un cyclone).

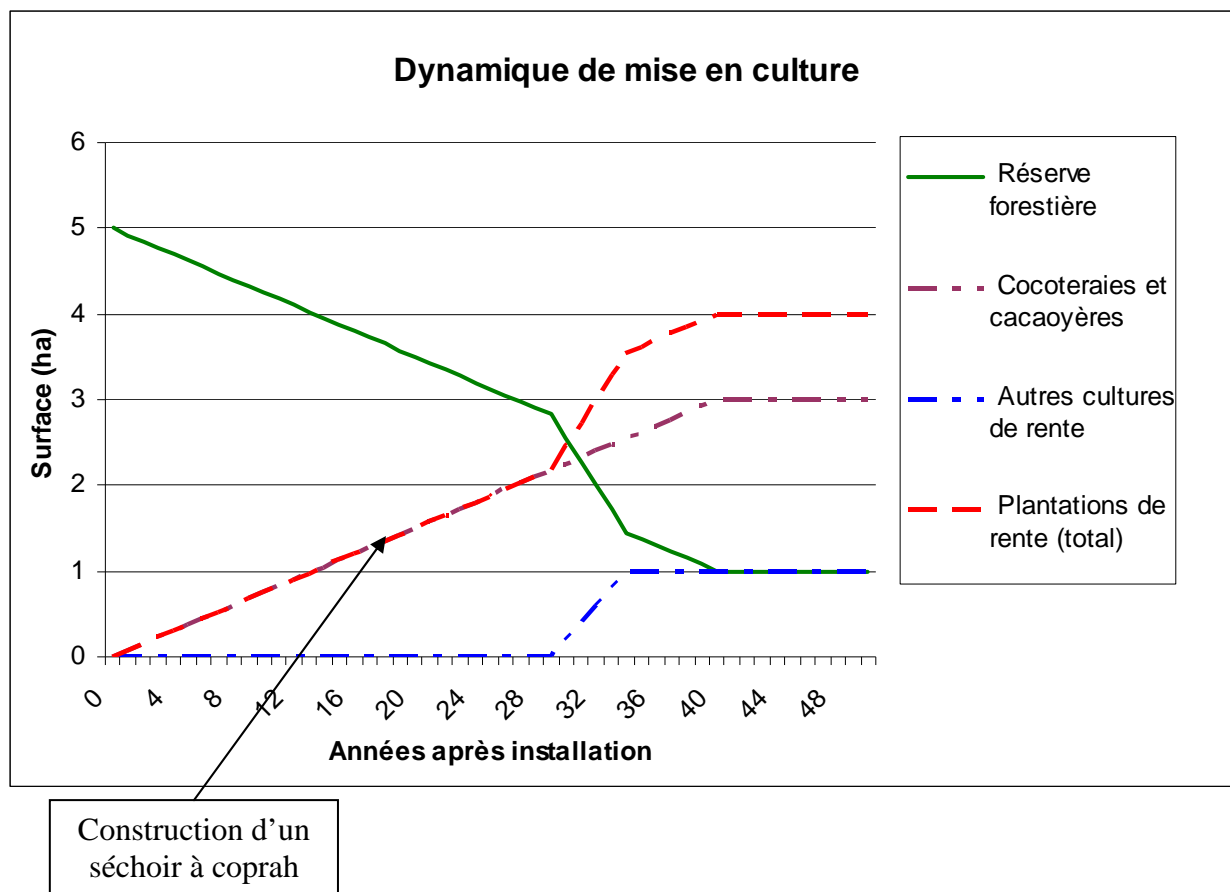


Figure n°1 : Dynamique de mise en culture des terres à l'échelle de l'exploitation

Une surface minimale (souvent 1 ha) de réserve forestière est conservée pour les rotations de jardin vivrier. Cependant cette surface est insuffisante pour permettre à l'agriculteur d'y pratiquer des jachères longues. On observe donc une complexification de cette rotation par combinaison d'une jachère courte à une jachère longue : La cinquième année suivant la défriche le jardin est abandonné et la période de jachère commence. Celle-ci ne dure généralement que deux ou trois ans. Cette rotation courte sur 6 ans est associée à une rotation longue : Après 3 à 4 révolutions de la rotation courte, soit 18 à 24 ans, un nouveau site est choisi, le plus souvent à longue distance de la maison faute de terres proches disponibles (les terres proches ayant été plantées en cultures de rente pérennes tels que le cocotier et le cacaoyer). Un agriculteur peut exploiter deux ou trois sites différents au cours de sa vie. La jachère longue suivant l'utilisation d'un site est donc de 18 ans minimum.

La dynamique de plantation de cultures pérennes se traduit à l'échelle régionale (c'est-à-dire celle de l'île) par une occupation du territoire par les pérennes et la disparition progressive de la forêt secondaire. Les terres disponibles pour la rotation jardin/jachère diminuent et par conséquent le temps de jachère également.

c. Règles de transmission de l'exploitation

La dynamique de mise en culture peut également s'analyser au niveau de l'exploitation agricole et de son cycle de vie. La figure n°2 propose un schéma de ce cycle de vie. L'agriculteur s'installe vers 20 ans d'âge et fonde une famille à la même époque. L'exploitation grandit en surface et en capital, selon le graphe proposer figure n°1. Lorsque l'agriculteur atteint 40 ans, il marie ses filles ce qui induit une perte de main d'œuvre dans l'exploitation paternelle. A cette même période un des fils (le plus souvent l'aîné) commence à prendre des responsabilités dans les prises de décision de l'exploitation et peu à peu devient le chef d'exploitation à la place de son père. Cependant les parents restent à la charge du fils qui reprend la ferme.

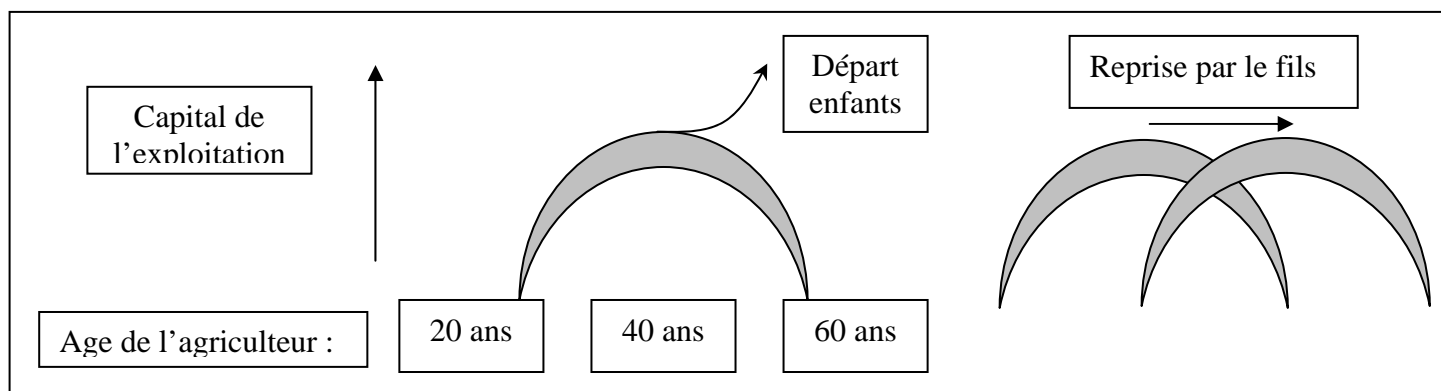


Figure n°2 : Cycle de vie de l'exploitation agricole

Les autres fils héritent d'une part égale de terre mais construisent d'autres maisons plus ou moins éloignées de celle des parents. Lorsque le père ne dispose que d'un foncier limité, les fils décident souvent de partir pour ne laisser la terre qu'à un seul, estimant que l'exploitation ne serait pas rentable après un partage des terres.

2. Évaluation des performances économiques

a. Matériel et méthode

Une première évaluation du potentiel de production du système agroforestier à base de cocotiers et cacaoyers servira de référence pour estimer les performances de parcelles réelles. La méthode suivie consiste à modéliser à l'aide du logiciel Olympe les résultats économiques d'une parcelle « modèle » définie au préalable, sur toute la durée du cycle de culture, à savoir 80 ans pour les cocotiers.

Le SC modèle est défini comme :

- Une parcelle de 1 ha, défrichée par seizième (soit 625 m²) chaque année. 625 m² correspond à la taille moyenne d'un jardin à Malo. La parcelle se compose donc de 16

secteurs entrant en culture annuellement, ce schéma d'installation est celui observé sur le terrain pour la mise en place des SAF cocotier-cacaoyer.

- Après abattis brûlis, un jardin vivrier est installé en intercalaire des rangs de cocotiers et de cacaoyers. La 1^e année est consacrée à la culture d'ignames et de haricots, la 2^e année aux macabos, choux canaques et bananiers, auxquels s'ajoutent maniocs et papayers en 3^e et 4^e année.
- La plantation vieillissant subit des pertes : 23 % de manquants parmi les cocotiers à partir de 50 ans, 36 % à partir de 70 ans, 30 % de manquants parmi les cacaoyers à partir de 7 ans, 35% à partir de 30 ans.
- Les manquants créent des ouvertures dans le couvert végétal qui sont valorisées par des cultures de macabos. Cette pratique a été observée à Malo.

La surface finale d'un hectare a été retenue pour le modèle. Cette situation s'observe fréquemment sur le terrain, cependant la dynamique de défriche peut s'étendre à deux ou trois hectares de plantation pérenne, selon les besoins de la famille (en fonction du nombre de fils qui se partageront les terres), de leur disponibilité en main d'œuvre et de leur accès au foncier.

Les données utilisées dans la modélisation sous Olympe correspondent à un potentiel de production de la parcelle lorsque tous les fruits, racines et tubercules sont récoltés, et lorsque jusqu'à 37 ouvertures du milieu sont mises en valeur par des cultures de macabos lors de la sénescence des pérennes. En réalité il est rare que les agriculteurs valorisent plus de 3 trouées et de nombreuses noix de coco ne sont pas ramassées.

Les productions des cocotiers et cacaoyers ont été évaluées sur pied (résultats présentés plus haut) et celles des cultures vivrières à partir de données collectées dans la zone d'étude par les travaux antérieurs de MORELLI (2003). La production des cultures vivrières a été évaluée en valeurs monétaires par MORELLI, les prix utilisés dans son travail ont été mis à jour en fonction des prix observés sur le marché de Santo.

Modélisation sous Olympe

Les résultats obtenus sur le terrain sont ensuite analysés. Les moyennes de production rapportées à l'âge des cocotiers ou des cacaoyers permettent de dessiner des courbes de production en fonction de l'âge. Ces données sont ensuite rentrées dans le logiciel Olympe, avec les charges liées au fonctionnement du SC (location d'un four à coprah, temps de travail). Les marges brutes résultant des différentes productions (coprah, fèves de cacao fraîches, macabos et vivrières du jardin des 4 premières années) sont alors calculées.

La valorisation de la terre, c'est-à-dire la marge brute produite par un hectare de terre, est utilisée comme indicateur du potentiel de production de la parcelle. Le résultat de cette modélisation est donc la valorisation d'un hectare de SAF cocotier-cacaoyer avec le détail de la participation des différentes cultures : cocotiers, cacaoyers et vivrières.

b. Résultats : Performances potentielles du Système Agroforestier

Le graphe figure n°3 présente la valorisation d'un hectare de terre mis en culture selon le SAF cocotier-cacaoyer en fonction du temps écoulé depuis le début de la plantation. L'axe des ordonnées représente donc la productivité annuelle de la terre en €/ha, l'axe des abscisses le nombre d'années après défriche du premier secteur de la parcelle. L'hectare est planté de manière

échelonnée par 625 m², l'hectare est donc mis en culture dans son entier au bout de seize ans. Chaque secteur poursuit son cycle de culture pendant les 80 ans de vie des cocotiers, ainsi les courbes s'étalent sur 96 ans.

La courbe « SAF » donne les résultats du SC dans son ensemble. Les autres courbes détaillent la productivité de la terre pour chaque composante du SC en coprah sec, fèves de cacao fraîches et vivrières.

Les vingt premières années à forte productivité sont liées aux entrées en production successives des secteurs de parcelle. Le SC est porté par les vivrières pendant ces 20 premières années puis les cultures pérennes, cocotiers et cacaoyers, prennent le relais de la production. La baisse de production des pérennes à partir de 70 ans est en partie compensée par le retour des vivrières, ici le macabo, dans les trouées provoquées par la chute des arbres et palmiers.

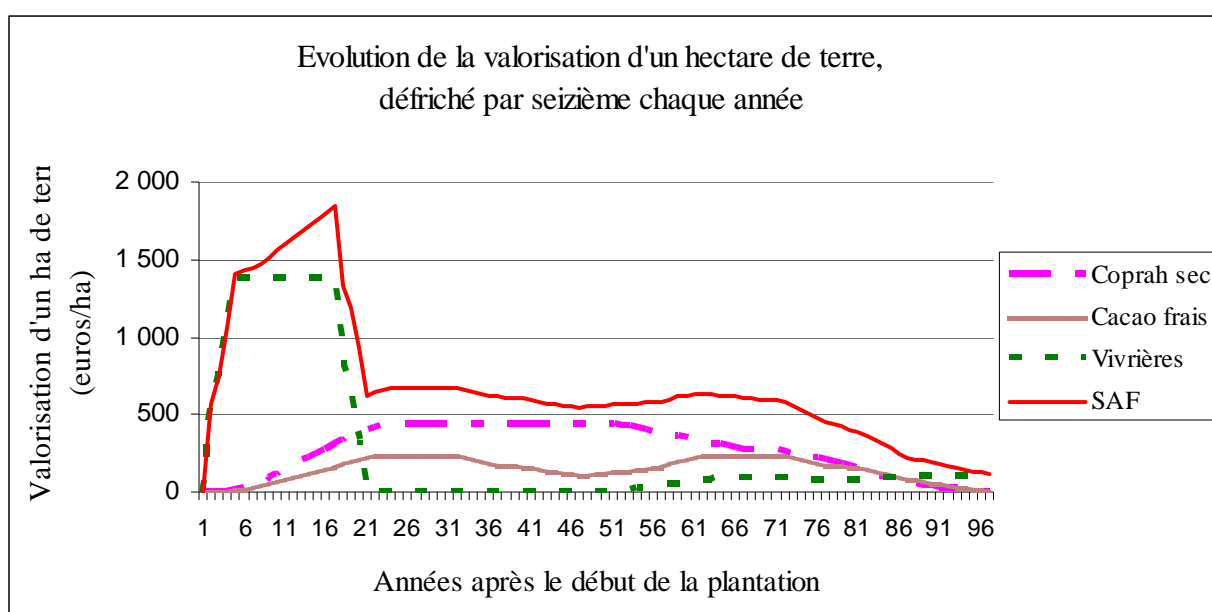


Figure n°3 : Valorisation potentielle d'un hectare de terre d'un SAF cocotier-cacaoyer

La simulation d'une parcelle de SAF mise en place progressivement à raison de 625 m² annuels fait apparaître une valorisation de la terre correspondant à l'addition des productivités des cultures associées avec un étalement des revenus lié aux entrées en production successives des segments de parcelle selon leur âge. On constate que ce SAF permet une productivité de l'hectare de terre supérieure ou égale à 1400 euros annuels pendant une quinzaine d'années. L'entrée en production progressive des cultures pérennes prend le relais des cultures vivrières et assure un revenu de 600 €/ha durant une cinquantaine d'années.

Les contributions des différentes cultures varient logiquement au cours du temps en fonction de leurs cycles de production. La productivité de la terre est relativement importante au cours des 20 premières années du fait de l'enchaînement des cycles de production des cultures vivrières et pérennes. Au-delà de cette première phase de 20 ans, la productivité de la terre diminue puis se stabilise au cours du temps. Se sont ces associations, et l'étalement de leur mise en place qui permet aux agriculteurs d'installer les cultures pérennes, qui leur assureront des revenus réguliers sur le long terme notamment lorsqu'ils auront moins de force de travail disponible de par leur vieillissement et le départ des enfants. La productivité est maximale au

moment où le producteur a les plus grosses dépenses monétaires, c'est-à-dire les 20 premières années pendant lesquelles il faut s'occuper des enfants et leur payer l'école. Passée cette période les frais de vie de l'exploitant vont fortement diminuer. Il y a donc une bonne concordance entre les résultats économiques potentiels du SAF et les besoins du ménage agricole.

L'évaluation de la valorisation de la terre du système dans son ensemble a été simulée par la juxtaposition des séquences culturales de chacune des espèces constituant le SC. Pour la valorisation de la journée de travail, les actions communes, telles que le nettoyage de la parcelle, n'ont été prises en compte qu'une fois et affectés au cocotier. L'économie de main d'œuvre est prise en compte lors de cette première étape. La figure n°4 représente l'évolution de la valorisation potentielle de la journée de travail pour un SAF cocotier-cacaoyer.

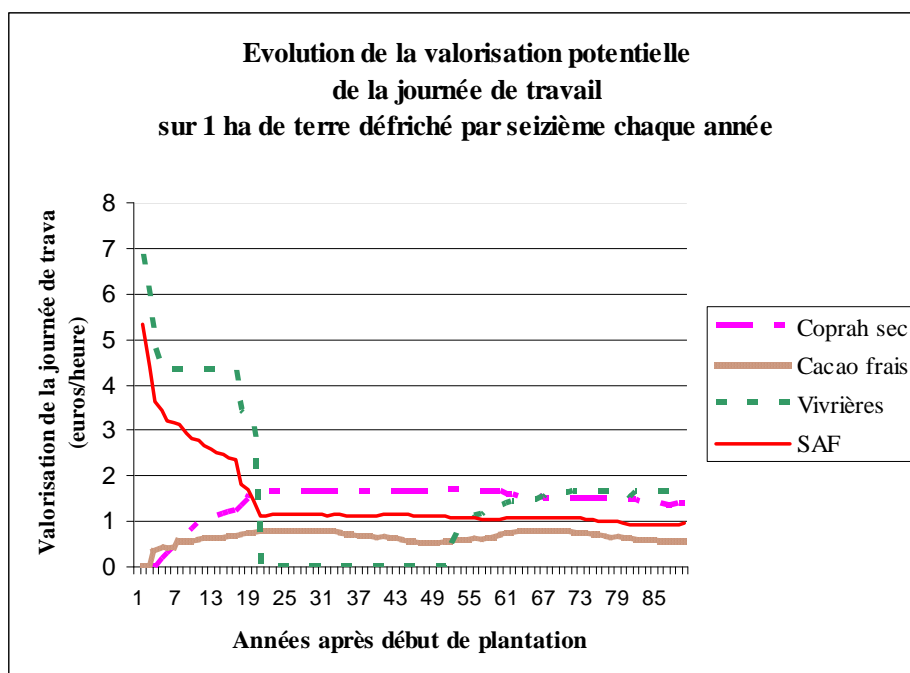


Figure n°4 : Valorisation potentielle de la journée de travail d'un SAF cocotier-cacaoyer

Les temps de travaux ont été estimés d'après enquête en même temps que la description des pratiques culturales, les calendriers de travail annuels aux différents stades du cycle du SAF sont présentés figure n°7 et n°8.

Les productivités des cultures pérennes cocotier et cacaoyer sont différentes du fait de charges de travail variant entre ces deux espèces. Les exigences du cacaoyer en main d'œuvre pour l'entretien (principalement taille et récolte sanitaire) et pour la récolte sont supérieures à celles du cocotier et ne sont pas complètement compensées par rapport au cocotier par les prix de vente actuels. La productivité à l'hectare du cocotier reste supérieure à celle du cacaoyer lorsque celui-ci est valorisé sous forme de fèves fraîches. La productivité en particulier de la terre, des cultures vivrières est très élevée par rapport aux pérennes, elles assurent, avec leur plantation progressive, l'essentiel des revenus pendant les 20 premières années.

La pratique d'installation progressive des parcelles rallonge la période de production d'une parcelle d'un hectare, de 4 à 20 ans pour les cultures vivrières, et de 80 à 96 ans pour le cocotier. Elle permet d'étaler les revenus, de gérer les besoins en main d'œuvre et de s'adapter aux phases de vie de l'agriculteur et à la diminution de ses activités au cours du temps. Dans les conditions

réelles les agriculteurs souhaitent généralement atteindre 3 ha de cocotiers et/ou cacaoyers, si ces 3 ha sont cultivés selon le modèle de culture agroforestier décrit ici, les productions vivrières s'étendront pendant 50 ans. Ces SC trouvent en cette pratique une valorisation à la fois économique et sociale en jouant d'une part sur la sécurisation des revenus, et d'autre part sur la cohérence sociale au travers de l'adéquation des besoins en main d'œuvre et de la force de travail disponible.

La forte productivité du travail observée en début de cycle et assurée par les cultures vivrières est diminuée par les dépenses liées à l'installation des pérennes. La productivité du travail du SAF présente ensuite un résultat moyen des productivités respectives du cocotier et cacaoyer. La transition entre les deux cycles du cacaoyer fait apparaître une baisse de la productivité de la terre liée à l'arrêt de la production du cacaoyer, et une augmentation de la productivité du travail, celle-ci baissant considérablement en l'absence des travaux d'entretien et de récolte des cacaoyers. Avec l'arrêt des cultures vivrières, la productivité baisse pour se stabiliser à environ 1,10 €/heure, somme équivalent au salaire mensuel moyen de 20 000 Vatus (160 €) mais en ne mobilisant qu'une partie de son temps disponible (environ 1/5^e). Ainsi il faudrait 5 ha de SAF cultivés par un seul homme pour atteindre le revenu mensuel moyen, néanmoins l'agriculteur possède d'autres systèmes d'activités et sources de revenu.

c. Résultats réels du SAF

Ce premier modèle de productivité potentielle est comparé, figures n°5 et 6, à un deuxième modèle plus proche de la réalité qui tient compte du peu de travail consacré à la protection phytosanitaire des cacaoyers et des baisses de production (estimée à 60 % de moins) qui en sont la conséquence, des noix de coco non récoltées (perte estimée à 40 %) ou utilisées pour d'autres usages (alimentation humaine et animale) et enfin de la valorisation réduite des trouées par des macabos (seulement 2 trouées valorisées). Les temps de travaux attribués aux cacaoyers pour l'entretien, la taille et la récolte sont donc diminués, ainsi que ceux liés à la récolte des noix de coco, la plantation et la récolte des macabos dans les trouées.

La baisse de temps de travail associé aux cacaoyers se traduit par une augmentation de la valorisation de la journée de travail de cette culture. Ce résultat signifie que le temps qui pourrait être consacré à la lutte phytosanitaire et à la taille des cacaoyers ne serait que peu valorisé dans le contexte actuel. Cependant si le marché évolue, ce qui ne peut se faire sans une amélioration de la qualité des traitements post récolte, et si le prix des fèves de cacao augmente, cette conclusion ne sera peut être plus valable.

L'augmentation de productivité du travail du cacaoyer se traduit par une augmentation de la productivité du travail de l'ensemble du SAF qui se rapproche fortement des 2 €/h. Ce résultat est assez inattendu et met en évidence l'efficacité des pratiques et des choix des agriculteurs. Cela indique des performances relativement importantes au vu des coûts locaux d'opportunité (salaire horaire moyen de 1,10 €/heure) et illustre une productivité du travail tout à fait cohérente avec le tissu économique local. Ces systèmes sont socialement cohérents et l'évaluation de leur production en terme de revenu les montre plus productifs que n'aurait pu le faire croire le cadre général d'une économie de subsistance.

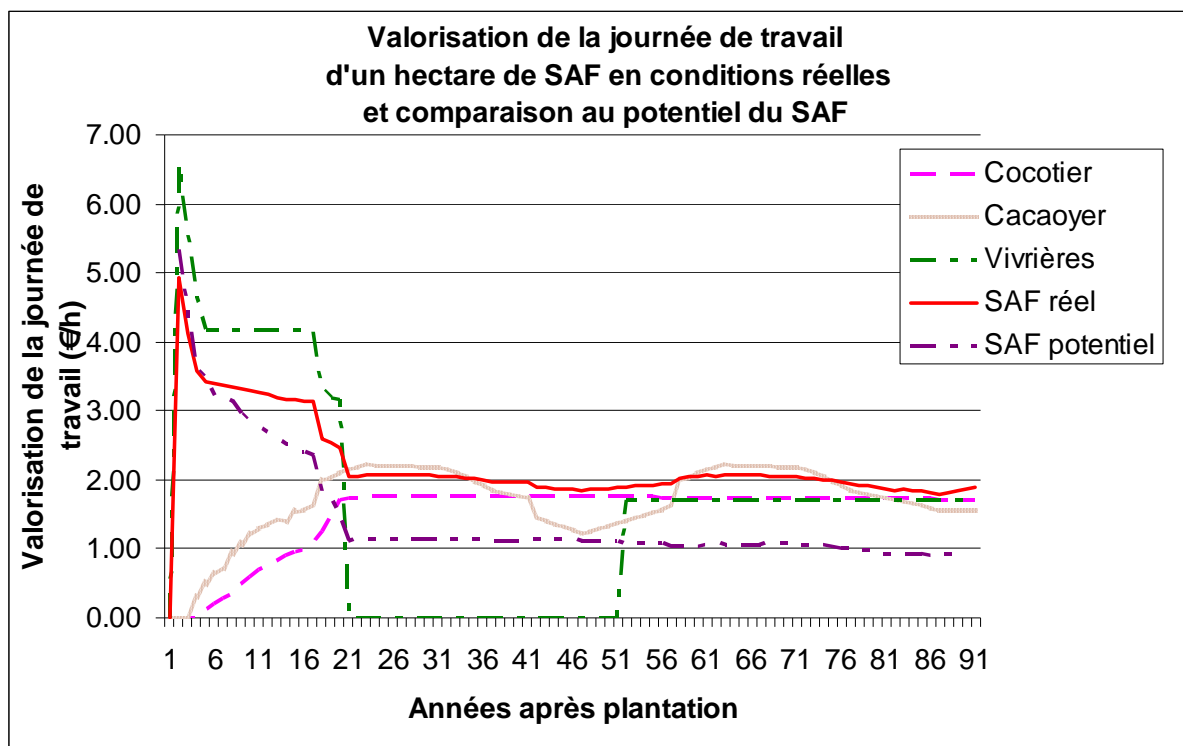


Figure n°5 : Valorisation de la journée de travail d'un SAF cocotier-cacaoyer

La valorisation de la terre subit la tendance inverse, la baisse de production des différentes composantes, cocotier, cacaoyer et macabos en fin de cycle, par rapport au potentiel de production se traduit par une baisse de la productivité du SAF sur l'ensemble du cycle de culture.

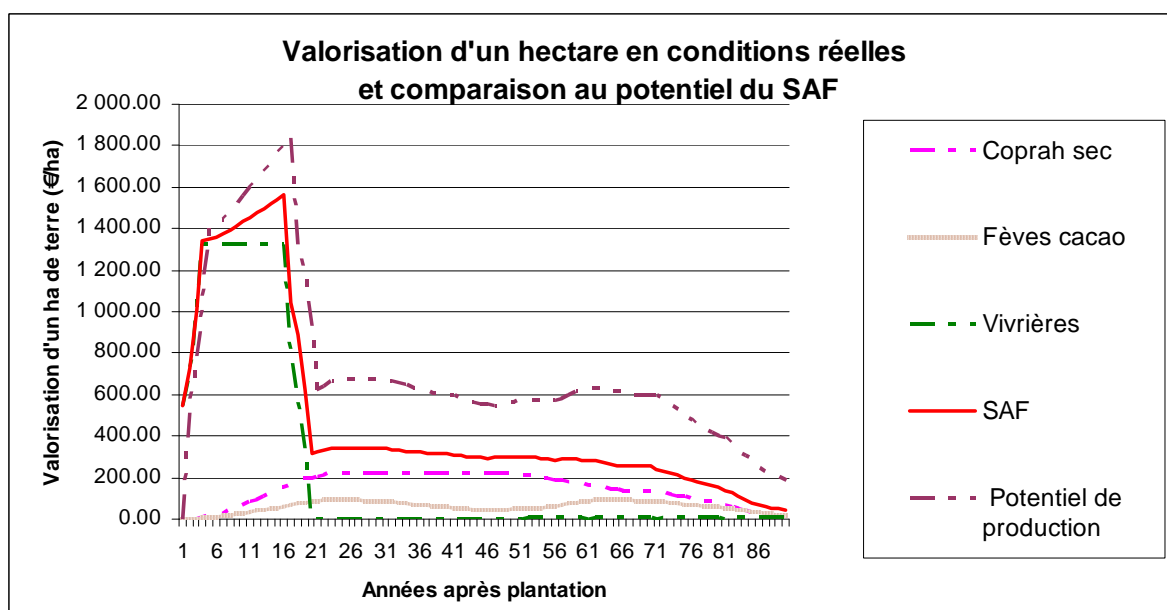


Figure n°6 : Valorisation d'un hectare de terre d'1 ha de SAF

Les agricultures d'abattis-brûlis sont généralement pratiquées dans des régions de faible densité de population, où la surface cultivable n'est pas limitée. Ce n'est plus le cas de nos jours sur l'île de Malo, l'accès au foncier n'est pas toujours facile et la tendance actuelle est à une augmentation de la pression foncière. De ce fait, la plantation en pérennes d'une grande surface, cultivée dans un système relativement extensif, est un choix stratégique pour les agriculteurs, il s'agit de s'approprier le foncier sans contestation possible avant qu'il ne soit réclaté par d'autres. Il est plus intéressant actuellement pour un agriculteur de capitaliser en foncier et plantations pérennes que de produire beaucoup sur une petite surface. En outre les paysans de Malo disposent de beaucoup de temps de travail disponible, les systèmes de production n'occupent pas la main d'œuvre familiale à plein temps. En d'autres termes, une productivité de la terre élevée n'est pas un objectif pour le moment, alors qu'une bonne valorisation de la main d'œuvre familiale est recherchée.

Nous avons vu que la valorisation de la journée de travail est relativement bonne (presque le double du salaire horaire vanuatais moyen), voyons maintenant la répartition du temps de travail dans le SAF au cours de l'année.

d. Calendriers de travail

Pendant la phase d'installation de la parcelle (les seize premières années), il y a chaque année un seizième d'hectare de jardin de première année, autant de jardin de deuxième, troisième et quatrième années. L'essentiel du travail est lié à la nouvelle zone défrichée et aux jardins, les plantes pérennes n'étant pas encore productives (pas de récolte et peu de taille des cacaoyers).

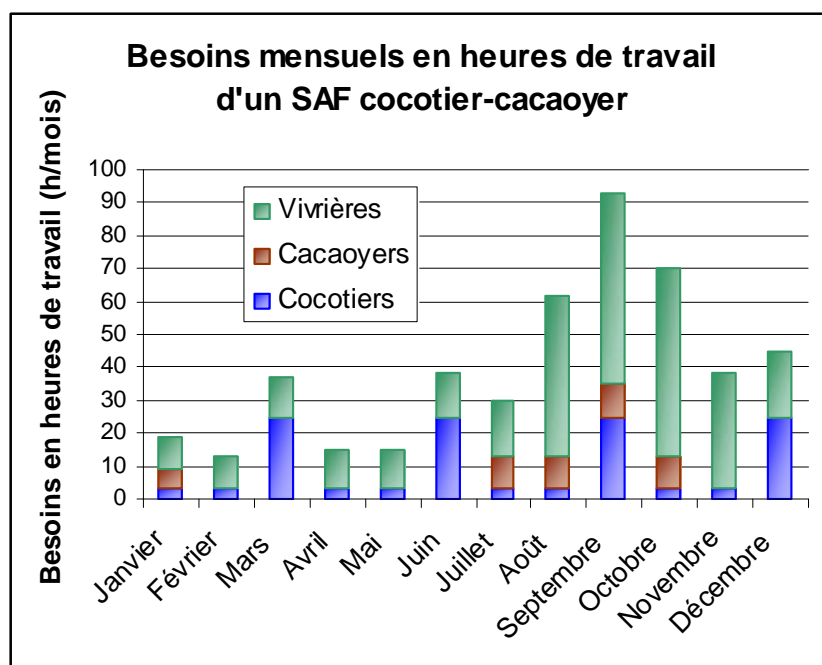


Figure n°7 : Besoins en heures de travail d'un SAF cocotiers – cacaoyers en phase d'installation

La figure n°7 représente ces besoins en travail. La période d'août à octobre, correspondant à la récolte des ignames et d'autres vivrières nécessite plus de travail que le reste de l'année,

néanmoins le pic des besoins en main d'œuvre (au mois de septembre) n'atteint que 92 h pour le mois, soit à peu près 3 heures par jour pour une personne. Sachant qu'un homme travaillant 8 h par jour et 26 jours par mois est disponible 208 h par mois, une personne seule pourrait donc entretenir $208/92 = 2,25$ ha de SAF cocotier-cacaoyer en phase d'installation.

Les opérations culturales évoluent avec l'âge du SAF, en phase productive de croisière les travaux d'entretien liés aux cultures vivrières et les activités d'abattis-brûlis ont disparu. Le graphe de la figure n°8 met en évidence que l'essentiel des besoins en travail d'un SAF cocotier-cacaoyer en croisière est lié à la récolte de coprah tous les trois mois et la récolte des cabosses de cacao entre juillet et octobre. La taille des cacaoyers est parfois réalisée en janvier. Les besoins en main d'œuvre sont maximum au mois de septembre si une récolte de coprah a lieu pendant la période de récolte des cabosses de cacao, la demande en heures de travail est alors de 37 heures, soit moins de deux heures par jour pour un hectare. Les récoltes se font généralement en groupes d'entraide d'une dizaine de personnes et ne prennent alors qu'une demi journée de travail pour un hectare.

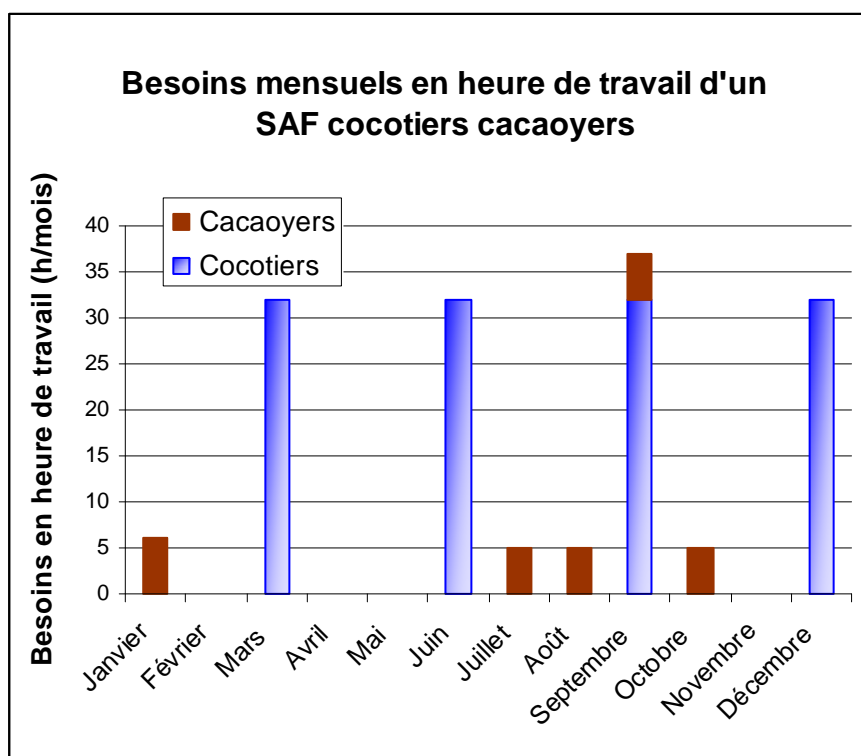


Figure n°8 : Besoins en heures de travail d'un SAF cocotiers – cacaoyers en phase de croisière

Selon le même mode de calcul que précédemment il apparaît que, en phase de croisière d'un SAF cocotier-cacaoyer, une personne seule peut entretenir 6,62 hectares de plantation. Pour une telle surface, la marge brute mensuelle moyenne dégagée par le SAF serait de :

$$250 \text{ € (marge annuelle moyenne)} \times 6,62 \text{ ha} / 12 \text{ mois} = 138 \text{ €/mois.}$$

Cette marge brute, 138 €/mois, est équivalente au revenu agricole dégagé du SAF (du fait de l'absence de matériel à amortir, de primes, subventions, ou taxes) et est proche du salaire mensuel moyen du Vanuatu, de 160 €/mois.

3. Harmonie du Système Agroforestier à base de cocotiers avec l'exploitation agricole

Dans le contexte d'une économie de subsistance, où la vente des produits n'est pas la règle, les avantages de SC à base de cocotiers apparaissent nombreux :

- L'association possible de cultures vivrières au cours de la phase immature et de la phase de sénescence de la cocoteraie permet, entre autres, d'étaler les revenus des producteurs sur le court et le long terme et d'économiser le travail de défriche.
- Il n'y pas d'effet marqué des saisons sur les volumes de production des cocotiers, le risque climatique est donc faible, et la souplesse de la période de récolte (une récolte tous les deux ou trois mois) permet de s'adapter à la disponibilité en main d'œuvre.
- Les cocotiers représentent une réserve monétaire sur pied, l'exploitation pouvant se faire en fonction des besoins financiers. Le marché est toujours opérationnel, et même si les prix fluctuent et peuvent ne pas être très intéressants, il y a toujours un débouché.
- Ils nécessitent peu de travail d'entretien contrairement aux autres cultures.
- Ils permettent de marquer et de fixer la propriété foncière.

On peut toutefois noter certains inconvénients essentiellement liés à l'augmentation de la pression foncière. En effet, l'occupation des terres sur du long terme peut se faire au détriment des cultures vivrières lorsque le foncier devient limitant et provoquer ainsi à terme une dépendance des agriculteurs à la seule production des cultures de rente pérennes. On note aussi :

- Une productivité de la terre limitée par des cours relativement bas,
- Des charges de transport élevées pour une production volumineuse, lourde et à un faible prix unitaire,
- Une mise en péril de la fertilité à long terme des sols (en particulier sur le littoral) vues les pratiques culturales induisant de fortes exportations de biomasse (utilisation des bourres et feuilles pour faire du feu) sans restitutions conséquentes et en absence d'intrants.

Cependant, il faut souligner l'adéquation du cycle de production d'un SAF cocotier à celui de l'exploitation. Les productions du SAF et ses besoins en travail sont en phase avec les besoins et les moyens de production de l'exploitation agricole. Ainsi au début du cycle de culture, alors que l'exploitant vient de s'installer et que sa famille s'agrandit de jeunes enfants, la productivité du SAF est en forte croissance, elle atteint en 5 ans une valorisation de plus de 1 300 €/an (pour la surface alors plantée, à savoir 3 125 m²). Cette productivité élevée du système se perpétue tant que l'exploitant agrandit sa parcelle, soit pour une parcelle de un hectare, pendant les 20 premières années. Les besoins en main d'œuvre sont plus élevés pendant cette phase d'installation de la plantation que pendant le reste du cycle de culture, mais nous avons calculé précédemment qu'un homme seul peut cultiver jusqu'à 2,25 ha de SAF durant cette phase. Un jeune agriculteur s'installant à Malo peut donc planter un SAF cocotier à lui seul, en attendant que ses enfants et sa femme (une fois libérée des jeunes enfants) puissent travailler avec lui. Le SAF répondra bien aux besoins de la famille en produisant vivrières et rentes.

Une fois cette période des 20 premières années écoulée, les filles de l'agriculteur se marient et quittent le foyer parental, les fils commencent à se constituer un patrimoine pour pouvoir se marier et louent leur main d'œuvre dans le village pour acheter des terres ou des bovins. Il y a

donc à la fois moins de main d'œuvre et moins de bouches à nourrir dans le ménage. Cette époque correspond à l'entrée en phase de croisière du SAF, un hectare est entièrement planté et productif (toutes les plantes pérennes sont matures), les travaux de culture sont fortement diminués. Le SAF ne produit, à partir de la 20^e année, que peu de vivrières ; mais la somme de travail nécessaire au SAF est faible et permet au couple de se consacrer à ses jardins vivriers en dehors de la plantation. La rente dégagée par les pérennes permet également aux agriculteurs de subvenir à leurs besoins, réduits par le départ des enfants.

Conclusion - Discussion

La simulation réalisée sur une installation progressive des surfaces au cours du temps par tranche de 625 m² est très proche des pratiques des agriculteurs. Elle met en évidence une productivité de la terre relativement importante au cours des 20 premières années du fait de l'enchaînement des cycles de production des cultures vivrières et pérennes. Au-delà de cette première phase de 20 ans, la productivité de la terre diminue puis se stabilise au cours du temps. Ce sont ces associations, et l'étalement de leur mise en place qui permet aux agriculteurs d'installer les cultures pérennes, qui leur assureront des revenus réguliers sur le long terme notamment lorsqu'ils auront moins de force de travail disponible de par leur vieillissement et le départ des enfants. Cette pratique d'installation progressive des parcelles rallonge la période de production d'une parcelle d'un hectare, de 4 à 20 ans pour les cultures vivrières, et de 80 à 96 ans pour le cocotier. Elle permet d'étalement des revenus, de gérer les besoins en main d'œuvre et de s'adapter aux phases de vie de l'agriculteur et à la diminution de ses activités au cours du temps. Ces SC trouvent en cette pratique une valorisation à la fois économique et sociale en jouant d'une part sur la sécurisation des revenus, et d'autre part sur la cohérence sociale au travers de l'adéquation des besoins en main d'œuvre et de la force de travail disponible.

L'étude montre que les pratiques de protection phytosanitaire et de taille sur les cacaoyers ne sont pas valorisées par le prix de vente actuel. Le choix des agriculteurs de ne pas consacrer plus de temps aux plantations est donc un choix stratégique et adapté aux conditions du marché. La modélisation des SAF cocotier-cacaoyer met également en évidence les possibilités de mieux valoriser les trouées par des cultures vivrières (macabos et courges principalement).

Cette modélisation a permis de représenter les potentialités économiques du SAF et de mettre en valeur la part des différentes composantes dans la production globale. Néanmoins les produits de ce SC ne se limitent pas aux produits de rente ou aux produits vivriers. D'autres plantes, palmiers, arbres ou herbacées, participent à la richesse du système et n'ont pas été prises en compte dans la modélisation (par souci de simplification pour aider à la compréhension et à cause de la grande variabilité dans la présence de ces plantes dans les parcelles). Une étude supplémentaire sur le terrain permettrait de proposer des modèles plus complexes et en particulier de modéliser des parcelles réelles.

La modélisation des performances économiques des SAF sous Olympe a permis une estimation des résultats économiques sur toute la durée du cycle de culture et une comparaison à un potentiel de production estimé dans le contexte de Malo. La modélisation de l'exploitation agricole dans son ensemble permettrait de mieux définir l'importance du SAF dans les revenus de l'agriculteur et de tester différentes possibilités d'améliorations techniques du SC ou d'activités alternatives. Pour réaliser cette modélisation à l'échelle de l'exploitation agricole il faudrait récolter les données économiques des différents systèmes d'activité présents dans l'exploitation, élevages, activités non agricoles, jardins, etc... Une évaluation des externalités du SAF (écologiques, familiales, sociales...) pourrait aussi être envisagée.

Bibliographie

- Feintrenie L., 2006. Contribution à l'évaluation de systèmes de culture agroforestiers à base de cocotiers sur l'île de Malo (Vanuatu). Mémoire d'ingénieur en agronomie tropicale. CNEARC ESAT 2- AGIR. Montpellier, CNEARC-CIRAD : 110 p (hors annexes).
- Kumar, B. M. and P. K. R. Nair (2004). "The enigma of tropical homegardens." *Agroforestry Systems*(61): 135-152.
- Lamanda, N., E. Malézieux and P. Martin, 2004 : A characterisation method for agroforestry cropping systems : Application to coconut (*Cocos nucifera* L.) based systems on a Melanesian island. *Agroforestry Systems* (soumis).
- Lamanda, N., J. Dautat, C. Jourdan, E. Malézieux, P. Martin. 2004. Using 3D Architectural Models for Evaluation of Smallholder Coconut-based Agroforestry Systems. In: 1st World Congress of Agroforestry, Working Together for Sustainable Land-use Systems. Book of Abstracts. IFAS, University of Florida. 27 Juin - 2 Juillet 2004, , Orlando, Florida
- Lamanda, N. 2005. Caractérisation et évaluation agroécologique de systèmes de culture agroforestiers : une démarche appliquée aux systèmes de culture à base de cocotiers (*cocos nucifera* L.) sur l'île de Malo, Vanuatu. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, 200 p.
- Morelli, C. 2003. Evaluation des performances agronomiques des jardins Mélanésiens: proposition d'intensification par association aux cocoteraies. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. 51 p. + annexes.
- Nair, P. K. R., 2001. "Do tropical home gardens elude science, or is it the other way around ?" *Agroforestry Systems* 53: 239-245.
- Noordwijk (Van), M., et Lusiana, B., 2002. WalNuLCAS version 2.0. Background on a model of water, nutrient and light capture in agroforestry systems. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia. 186p.
- Penot, E., Le Bars, M., Deheuvels, O., Le Grusse, P. et Attonaty, J-M.. 2004. Farming systems modelling in tropical agriculture using the software "Olympe". Séminaire Ecomod 2004, International Conference on Policy Modelling, Paris, France.
- Rao, M. R. and R. D. Coe, 1991, Measuring crop yields in on farm agroforestry studies. *Agroforestry Systems* 15: 275-289.
- Torquebiau, E. F. (2000). "A renewed perspective on agroforestry concepts and classification." *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie / Life Sciences* **323**: 1009-1017.