

Analyse de la performance d'une filière d'exportation et impact dans l'atténuation des effets des changements climatiques : Cas de l'anacarde au Sénégal.

Par Ibra Sounkarou NDIAYE· Doctorant en Economie, Ecole doctorale « Sciences juridiques, Politiques, Economiques et de Gestion / Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Résumé

Le développement de filières d'exportation constitue un important levier en termes d'amélioration du commerce international, de création de valeur ajoutée, d'emplois et de lutte contre la pauvreté au Sénégal. Parmi celles-ci figure la filière anacarde. En effet, elle constitue l'une des premières filières d'exportation et de sources de revenus pour les populations. Cependant, cette filière est confrontée à des problèmes d'accès aux financements, l'inefficacité des itinéraires techniques, la faible organisation des producteurs, l'insuffisance des investissements dans la filière. En outre, dans cette filière peu de stratégies sont développées et les projections dans la prise de décision souffrent d'un manque de connaissance des interrelations entre les différents segments de l'activité. Dès lors, il importe de se poser la question suivante : quels sont les déterminants de la performance de la filière anacarde dans le contexte actuel de changement climatique ? Dans notre étude, nous utilisons le modèle de Leontief pour déterminer dans quelle mesure la connaissance des relations interbranches dans la chaîne de valeur devrait permettre d'appliquer des mesures susceptibles de stimuler le dynamisme commercial et la préservation de l'environnement. Pour la détermination du potentiel de séquestration du carbone, nous avons utilisé la méthodologie de calcul se basant sur l'approche préconisée par les Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Notre étude, en complément des enquêtes du Programme d'Appui au Développement économique de la Casamance (PADEC) et de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) couvrant 22 551 ménages et 351 991 individus, a montré que la valeur ajoutée sur toute la filière anacarde est de 32,6 milliards F CFA, soit 31% de la valeur ajoutée totale du secteur de l'environnement¹. Le nombre d'emplois créé est de : 26 093 dont 98,1% pour le secteur primaire, 1,7% pour la transformation artisanale et 0,2% pour la transformation semi-industrielle. L'analyse en amont de la filière anacarde montre que la transformation semi-industrielle a de fortes liaisons avec la production nationale suivie du secteur primaire et de la transformation artisanale. En outre, la biomasse totale représente 422 400 tms/an pour 64 000 ha, ce qui équivaut à 177 408 tonnes de carbone par an susceptible d'être valorisée dans le marché dans le cadre du mécanisme de développement propre (MDP) ou REDD (Réduction des émissions dues à la dégradation et la déforestation).

Mots-clefs : Analyse filière, Environnement, stratégie de pilotage de la performance, chaîne de valeur anacarde commerce international, exportations commerciales.

This paper was presented at the Conference on Climate Change and Food Security in West Africa co-organized by Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD) and Center for Development Research (ZEF), University of Bonn, on 17-18 November 2019 in Dakar, Senegal.

La valeur ajoutée totale du secteur de l'environnement est de : 104 842 milliards (DPVE : Rapport sur la contribution du secteur au PIB, 2016)

-INTRODUCTION

Dans la plupart des pays en développement les opportunités économiques reposent sur les potentialités agro-sylvo-pastorales. Certaines cultures sont incluses dans des filières ou des chaînes de valeurs globalisées dans lesquelles plusieurs acteurs, sont souvent en interrelation.

Ce commerce soulève de nombreuses préoccupations du fait de ses effets sur l'environnement en termes de dégradation des sols, de déforestation, de perte de la biodiversité, dans un contexte de changement climatique.

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.), introduit à partir du XV^{ème} siècle en Afrique de l'Ouest par des navigateurs portugais, engendre une filière émergente et est en passe de devenir au Sénégal comme ailleurs en Afrique de l'Ouest (Côte d'Ivoire, Guinée Bissau, etc.), l'une des premières cultures d'exportation et de sources de revenus pour les populations. La croissance de la production mondiale de noix de cajou a été très rapide au cours des cinquante dernières années. Elle a été multipliée par 10 et est passée de 288.000 tonnes en 1961 à 2,5 millions de tonnes en 2015 (ACI RONGEAD, 2015). Avec une production moyenne annuelle entre 15 000 et 20 000 tonnes exportées essentiellement vers l'Inde (PADEC : Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance, 2016), pour approximativement 64 000 hectares de plantation, le Sénégal fait partie des plus importants producteurs de noix de cajou en Afrique.

Le développement de filières d'exportation performantes comme la filière anacarde considérée parmi les plus prometteuses en Afrique constitue un important levier en termes d'amélioration du commerce international, de création de valeur ajoutée, d'emplois et de lutte contre la pauvreté. Cette filière concentre près de 22 551 ménages soit 1,4% des ménages du pays pour 351 991 personnes (PADEC, 2016). La « filière anacarde » constitue ainsi un moyen de développement socio-économique (Samb et al., 2018). La filière contribue à la lutte contre la pauvreté car étant à la portée des catégories sociales les plus démunies. En effet, l'exploitation telle que pratiquée ne nécessite pas forcément d'investissements structurants ni trop d'intrants de production. Cependant, elle est confrontée à plusieurs difficultés liées à des modes de production non durables tels que la non utilisation de variétés non adaptées, le vieillissement des plantations, l'absence de protection et d'entretien, mais également le faible accès au crédit des producteurs (Touré et al., 2017). A cela s'y ajoute le nombre limité d'unités de transformation installées à proximité des zones de production, le manque d'organisation de la filière, le manque de formation des producteurs, la faiblesse de la pénétration du marché international par les acteurs sénégalais. En outre, les exportations se font presque exclusivement pour la noix brute (seul 3% de la production est transformée). Par ailleurs, le rendement dans le processus de transformation de l'anacarde est encore faible et de l'ordre de 18 pour cent. 5 kg de noix brut sont nécessaires pour 1 kg d'amandes blanches dans le processus de transformation semi-industrielle ; alors qu'en transformation artisanale 5,5 kg de noix brutes environ seront utilisés pour le même résultat (Tinlot M. et Al, 2009).

Mais, dans la filière anacarde peu de stratégies sont développées et les projections dans la prise de décision souffrent d'un manque de connaissance des interrelations entre les différents segments de l'activité. La vulnérabilité ainsi notée dans le secteur, se révèle comme le résultat d'une équation complexe entre la gestion de l'environnement et les stratégies de pilotage de la filière d'exportation. Dès lors, il importe de se poser la question suivante : quels sont les déterminants de la performance de la filière anacarde dans le contexte actuel de changement climatique ?

Notre hypothèse est que « la performance dans la chaîne de valeur s'explique par l'efficacité, l'efficience et la durabilité du pilotage pour la valorisation des potentialités et la résilience ».

A ce sujet, l'économiste américano-russe Wassily Léontief (1930) a mis au point une méthode d'analyse intersectorielle avec des tableaux d'échanges pour mieux comprendre le

fonctionnement d'une économie et faciliter la planification et la fixation d'objectifs quantitatifs.

L'objectif général de cette recherche est de dégager des éléments de planification stratégique pour le développement de la filière anacarde, du commerce compatible avec la gestion durable de l'environnement et de prise de décisions politiques pour une meilleure compréhension des interrelations entre branches et des impacts potentiels des stratégies définies.

II- Revue de la littérature

II.1 - Revue théorique

Une filière est un ensemble ou une gamme d'activités nécessaires pour un produit ou un service depuis sa conception, en passant par ses différentes phases de production intégrant la transformation physique et l'apport de services aux producteurs, la livraison aux consommateurs finals et l'élimination final après usage (Kaplinsky et Morris, 2000).

Elle part d'un produit de base et aboutit à des produits finis alors que la chaîne de valeur part d'un produit particulier ou spécifique pour un marché précis (local, sous-régional, international).

Les effets des échanges commerciaux sur l'environnement ont été pris en considération dès 1970 dans le sillage de la préparation du premier sommet sur l'Environnement et le développement de 1972 à Stockholm en Suède.

Plus tard, Grossman and Krueger (1995) ont montré que les effets du commerce sur l'environnement seraient de trois ordres par rapport à sa composition, à l'échelle et aux aspects techniques. Pour Brander and Taylor (1998), l'ouverture au commerce pourrait conduire à une surexploitation des ressources naturelles.

Sur la base de la « courbe environnementale de Kuznets » (figure 1) et ses hypothèses, certains économistes comme Grossman and Krueger (1995) avancent que la croissance est nuisible à l'environnement jusqu'à ce que soit atteint un certain niveau de revenu par habitant, et qu'au-delà les effets favorables à l'environnement deviennent dominants.

Les études microéconomiques donnent à penser que la demande de qualité de l'environnement augmente avec le revenu. Les gains de revenu résulteraient du commerce ou du progrès technique font baisser la pollution, tandis que le revenu résultant de l'accumulation du capital augmente la pollution. En effet, l'accumulation du capital favorise nécessairement la production de biens polluants, contrairement au progrès technologique.

Andreoni et Levinson (1998) trouvent que la technologie de la lutte antipollution est un autre facteur qui influe sur la forme de la CEK (Courbe Environnementale de Kuznets) et postulent que la demande de qualité environnementale est indépendante du revenu.

Pour parvenir à un effet globalement positif du libéralisme sur l'environnement, il faudrait que l'effet technique (amélioration des technologies) soit supérieur à l'effet d'échelle (croissance de la production).

II.2- Revue empirique

Les études effectuées au Mexique rapportées par Kevin Gallagher (2004), infirment également cette hypothèse selon laquelle la dégradation de l'environnement évolue de la même façon en fonction du niveau de revenu. En effet, le revenu-seuil au-delà duquel la pollution tend à diminuer est estimé à environ 5 000 dollars, et le Mexique avait déjà atteint ce seuil en 1985.

Pour Chichilnisky (1994), l'avantage comparatif serait déterminé par les différences de normes environnementales et de régimes de gestion des ressources naturelles. Brander et Taylor (1997) nuancent les résultats de Chichilnisky en faisant constater que les pays dans lesquels les ressources naturelles sont considérées comme des ressources communautaires en libre accès auront tendance à les épuiser même s'il n'y a pas de commerce international.

S'agissant des changements climatiques, le phénomène affecte indirectement les rendements des cultures en augmentant le stress hydrique sur les cultures irriguées (Nelson et al, 2009). Sur la base du modèle international de l'IFPRI pour l'analyse des politiques de produits agricoles et le commerce (IMPACT), il a été établi qu'en Afrique subsaharienne les récoltes en cultures pluviales et irriguée, vont diminuer de 0,6 pour cent et 3,5 pour cent respectivement.

La lutte contre les changements climatiques est un domaine ou un exemple de « systèmes socio-climatiques » dans lesquels des facteurs de différents domaines interagissent à différentes échelles spatiales et temporelles (Holling, 2001).

Pour apprécier les impacts environnementaux d'une filière, l'ACV basée sur les tableaux entrées-sorties (Jolliet et al. 2005) a été utilisée dans la filière anacarde pour son intégration dans la mitigation au changement climatique (Tinlot 2009).

Dans une filière de rente comme celle de l'anacarde, il existe de nombreux marchés de consommation (figure 1). Les échanges se font souvent entre pays développés, émergents et pays en développement, ceci avec des stratégies, approches, des mécanismes et des technologies, différentes (Tinlot, 2009).



Figure 1 : Evolution de la consommation d'anacarde dans les principaux pays consommateurs
Source : Etude ISRA, PADEC 2016

L'analyse de filières a été systématisée à travers l'ouvrage de Golberg R.A and Davis intitulé « A concept of agribusiness » publié en 1957 qui l'a ensuite appliqué aux filières blé, Soja et agrumes en 1968. Ce travail fait apparaître les valeurs ajoutées en termes de séquences ainsi que les flux entre le « cœur de métier » qu'est l'agroforesterie et les marchés finaux.

Le système de gouvernance conduit à distinguer des filières pilotées par l'aval (Buyer-driven chains, ce qui est le cas de l'agroalimentaire) et des filières pilotées par l'amont (Producer-driven chains, par exemple l'automobile ou l'informatique). D'après Koné (2011), quatre mécanismes de gouvernance à savoir le partenariat, la confiance, le contrat et le pouvoir sont supposés influencer les deux dimensions de la performance (performance financière et la performance non financière).

Ce travail vise à analyser la performance dans la filière anacarde et de dégager des axes de pilotage.

III- Méthodologie

Ce travail de recherche s'est appuyé pour l'essentiel sur trois techniques : la recherche documentaire, l'entretien et l'observation directe.

III-1- Zone d'étude

L'étude porte sur les régions de Fatick (Sokone, Toubacouta, Passy), Kolda, Sédhiou et Ziguinchor qui sont de grandes régions de production agricole et d'exploitation de l'anacarde.

III-2- Approche méthodologique

III-2-1- Enquêtes et documentation

Les données utilisées proviennent d'enquêtes que nous avons menées et de la documentation. Ainsi, pour le nombre d'emplois utilisé dans l'étude, les données proviennent directement du rapport d'enquête sur le sous-secteur de l'anacarde au Sénégal de 2016 de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) en collaboration avec le Projet d'Appui au Développement économique de la Casamance (PADEC) couvrant 22 551 ménages.

III-2-2- Le Modèle utilisé

Nous nous appuyerons sur le modèle de Léontief pour analyser la stratégie de pilotage de la filière anacarde ainsi que ses impacts sur l'environnement dans la perspective d'un développement durable.

Le modèle de Léontief est basé sur l'analyse du tableau entrée-sortie (TES) ou tableau output-input. Les tableaux entrées-sorties sont des outils uniques d'analyse des relations entre les différentes branches d'activité d'une économie. Ils sont souvent utilisés en combinaison avec des modèles macro-économiques, qui permettent d'introduire des éléments structurels. Ils fournissent ainsi rapidement différentes mesures synthétiques d'analyse. L'essentiel du matériau analytique de cette approche est la combinaison d'un tableau de comptabilité nationale et d'un modèle mathématique utilisant le calcul matriciel.

Dans ce modèle le point de départ est d'une part l'écriture des égalités emplois-ressources pour chaque secteur et d'autre part des égalités entre les valeurs ajoutées additionnées aux coûts de production et les prix d'autre part. Ceci forme deux systèmes d'équations autonomes. Des coefficients techniques apparaissent dans le système des quantités donnant ainsi une écriture matricielle.

Ceci permet de calculer la quantité de bien d'une branche (j) nécessaire à la production d'une unité de bien de chaque branche (i) : ce ratio est un coefficient technique.

En général, on a le système suivant :

$$\begin{cases} q_1 = a_{11}q_1 + a_{12}q_2 + \dots + a_{1n}q_n + y_1 \\ q_2 = a_{21}q_1 + a_{22}q_2 + \dots + a_{2n}q_n + y_2 \\ \dots \\ q_n = a_{n1}q_1 + a_{n2}q_2 + \dots + a_{nn}q_n + y_n \end{cases}$$

Où n est le nombre de secteurs et le coefficient technique a_{ij} donne la quantité de l'input i nécessaire pour produire une unité de l'output j .

On peut aussi écrire :

$$\begin{cases} (1 - a_{11})q_1 - a_{12}q_2 - \dots - a_{1n}q_n = y_1 \\ -a_{21}q_1 + (1 - a_{22})q_2 - \dots - a_{2n}q_n = y_2 \\ \dots \\ -a_{n1}q_1 - a_{n2}q_2 - \dots + (1 - a_{nn})q_n = y_n \end{cases}$$

Et, sous forme matricielle :

$$[I - A]q = y$$

Où A est la matrice des coefficients techniques ($A = [a_{ij}]$), q et y sont des vecteurs ($q = [q_i]$, $y = [y_i]$) et I est la matrice unitaire.

Il convient de noter que la matrice A ne contient pas les coefficients techniques du facteur primaire (services).

On détermine l'output nécessaire pour satisfaire un niveau donné de demande finale en résolvant ce système par rapport à q :

Pourvu que $[I - A]$ soit une matrice non $q = [I - A]^{-1}y$ singulière.

Soit b_{ij} les éléments de la matrice $[I - A]^{-1}$.

On peut écrire :

$$\begin{cases} q_1 = b_{11}y_1 + b_{12}y_2 + \dots + b_{1n}y_n \\ q_2 = b_{21}y_1 + b_{22}y_2 + \dots + b_{2n}y_n \\ \dots \\ q_n = b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{nn}y_n \end{cases}$$

Comme les q_i sont des outputs, il faut que tous les coefficients b_{ij} soient non négatifs. En effet, si un coefficient est négatif on peut trouver une valeur suffisamment élevée de la consommation finale, associée à ce coefficient, qui conduit à une production négative et ceci n'est pas possible du point de vue économique. Par conséquent, la matrice $[I - A]$ doit satisfaire des conditions spéciales, appelées conditions de Hawkins-Simon (1949) :

$$1 - a_{11} > 0 \quad ; \quad \begin{vmatrix} 1 - a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1 - a_{22} \end{vmatrix} > 0 \dots \begin{vmatrix} 1 - a_{11} & \dots & -a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & \dots & 1 - a_{nn} \end{vmatrix} > 0$$

Tous ces déterminants doivent être positifs. Si ces conditions ne sont pas satisfaites, l'économie n'est pas productive.

Après avoir déterminé l'output nécessaire pour obtenir une consommation finale donnée, il faut encore vérifier que l'input primaire soit disponible en quantité suffisante.

Soit a_{ij} les coefficients techniques de l'input primaire et L_0 la quantité disponible. Il faut alors satisfaire l'inégalité suivante :

$$a_{o1}q_1 + a_{o2}q_2 + \dots + a_{on}q_n \leq L_0$$

III-2-3- Les limites de la méthode

La principale faiblesse du modèle input-output réside dans la supposition de coefficients de production fixes. À court terme, cette l'hypothèse peut être valable et les projections du modèle input-output ne devraient pas être trop éloignées de la réalité.

À long terme, une substitution pourrait être opérée entre les procédés et les facteurs de production car si les prix des facteurs augmentent fortement, d'autres techniques seront utilisées. Enfin, l'utilisation du modèle nécessite des données nombreuses et affinées (Kaplinski, 2004).

III-2-4-Traitement des données

L'évaluation de la performance prend en compte i) la contribution à la lutte contre la pauvreté et la sécurité alimentaire, ii) la durabilité environnementale et iii) la compétitivité commerciale.

Dans le cas de notre étude on a trois secteurs : i) Le secteur primaire (Y1) ; ii) Le secteur de la transformation artisanale (Y2) ; iii) Le secteur de la transformation semi-industrielle (Y3). Pour aboutir au modèle de Leontief, nous partons de la matrice ci-dessous extraite du tableau 1 générée à partir des données recueillies avant le calcul des coefficients techniques.

TABLEAU 1 : EXTRAIT DU TABLEAU ENTREE-SORTIE POUR APPLICATION DU MODELE

Utilisateurs	Secteur primaire	Transformation artisanale avec les GIE du PADEC et autres Points de transformation primaire au niveau national	Transformation semi industrielle (ACASEN, SENAR, autres PME
Producteurs	(Champs du PADEC, autres producteurs)		
Secteur primaire	1320	357	143
Transformation artisanale	0	0	100
Transformation semi industrielle	0	0	500
Services (en millions d'heures)	60	2	1

Source : Etude ISRA, PADEC 2016

TABLEAU 2 : METHODE DE CALCUL DES COEFFICIENTS TECHNIQUES

Utilisateurs	Secteur primaire	Transformation artisanale avec les GIE du PADEC et autres Points de transformation primaire au niveau national	Transformation semi industrielle (ACASEN, SENAR, autres PME
Producteurs	(Champs du PADEC, autres producteurs)		
Secteur primaire	1320/17552	357/15165	143/2370
Transformation artisanale	0/17552	0/15165	100/2370
Transformation semi industrielle	0/17552	0/15165	500/2370
Services (en millions d'heures)	60/17552	2/15165	1/2370

Source : Calculs de l'auteur

Étant donné l'hypothèse de rendement d'échelle constant, on peut calculer la quantité d'input nécessaire pour une unité d'output. Il suffit de diviser les inputs de la branche par la production totale. On obtient ainsi la matrice des coefficients techniques suivante (tableau 3). Ces valeurs sont appelées les coefficients techniques de production.

Tableau 3: MATRICE DES COEFFICIENTS TECHNIQUES

Utilisateurs	Secteur primaire	Transformation artisanale avec les GIE du PADEC et autres Points de transformation primaire au niveau national	Transformation semi industrielle (ACASEN, SENAR, autres PME
Producteurs	(Champs du PADEC, autres producteurs)		
Secteur primaire	0,08	0,02	0,06
Transformation artisanale	0,00	0,00	0,04
Transformation semi industrielle	0,00	0,00	0,21
Services (en millions d'heures)	0,08	0,02	0,06

Source : Calculs de l'auteur. En ce basant sur le tableau 3 (matrice des coefficients techniques nommée A), on calcule la matrice [I - A].

$$A = \begin{pmatrix} 0,08 & 0,02 & 0,06 \\ 0,00 & 0,00 & 0,04 \\ 0,00 & 0,00 & 0,21 \end{pmatrix} \quad I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$I - A = \begin{pmatrix} 0,92 & -0,02 & -0,06 \\ 0,00 & 1 & -0,04 \\ 0,00 & 0,00 & 0,79 \end{pmatrix}$$

On a donc :

$$I - 0,08 > 0; \begin{vmatrix} 0,92 & -0,02 \\ 0,00 & 1 \end{vmatrix} = 0,92 \times 1 + 0,02 \times 0 = 0,92 > 0; \text{ et le déterminant de la matrice } [I - A] \text{ est égal à } 0,73 > 0 \text{ cela satisfait la condition de Hawkins-Simon.}$$

La fonction de production obtenue après inversion de la matrice (I-A) est donnée par le système d'équation linéaire suivant :

$$\begin{cases} P1 = 0,08Y1 + 0,03Y2 + 0,08Y3 \\ P2 = Y2 + 0,05Y3 \\ P3 = 1,27Y3 \end{cases}$$

Où P1, P2 et P3 représentent les productions des branches et Yi les demandes finales (la consommation finale des ménages, des administrations publiques et des institutions sans but lucratif au service des ménages, la formation brute de capital fixe, les exportations et la variation des stocks).

➤ III 2-5 Détermination du potentiel de séquestration de carbone

La méthodologie de calcul se base sur l'approche préconisée par les Lignes directrices 2006 et 2013 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre qui distingue deux catégories i) les terres forestières restant terres forestières et ; ii) les terres converties en terres forestières.

Compte tenu de l'adoption de technologies agro forestières dans la filière anacarde au Sénégal, c'est la deuxième catégorie qui a été retenue. En effet, ces terres sont comme étant des terres converties en terres forestières par le reboisement, soit par régénération artificielle (y compris plantations).

Etant donné la non disponibilité des données relatives aux affectations des terres, la méthode d'estimation, de la biomasse et du calcul des absorptions de carbone dues aux variations de biomasses aérienne et souterraine, a été faite sur la base du niveau 1 avec l'utilisation de paramètres par défaut.

Gains annuels moyen de biomasse

$Cce_{\text{Totale}} = \{Cce(1 + Tx)\}$: les données de l'augmentation de la biomasse (matière sèche) sont utilisées directement.

Avec : Cce_{Totale} = Croissance moyenne de la biomasse souterraine et aérienne en tonnes m.s. ha⁻¹ an⁻¹ ;

Cce = Croissance annuelle moyenne de la biomasse aérienne pour un type spécifique de végétation ligneuse, tonnes m.s. ha⁻¹ an⁻¹ ;

Tx = taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne pour un type spécifique de végétation, en tonne m.s. de biomasse souterraine (tonne m.s. biomasse aérienne)⁻¹. Tx doit être fixé à zéro si l'on estime qu'il n'y a pas eu de modifications des schémas d'allocation de biomasse souterraine (niveau 1).

En se basant sur les travaux de Mokany *et al.* (2006) : $Tx = 0.32$ pour la steppe subtropicale.

IV-Résultats

IV-1-Effets directs des activités économiques des branches de la filière

D'après le Tableau Entrée Sortie (TES) la valeur ajoutée sur toute la filière anacarde est de 32,6 milliards F CFA (tableau 5). Ainsi, un ha de plantation d'anacardier à une valeur de 509 375 FCFA (1018.75 USD). Le nombre d'emplois créé est de : 26 093 dont 98,1% pour le secteur primaire, 1,7% pour la transformation artisanale et 0,2% pour la transformation semi-industrielle. Le niveau d'exportation est de 5%.

TABLEAU 4: CONTRIBUTION DES BRANCHES A LA RICHESSE DU PAYS

Branches	Valeur ajoutée brute (VAB)	Contribution à la richesse du secteur de l'environnement	Emplois	Taux d'exportation
Agriculture (secteur primaire)	16232	15%	25593	5%
Transformation artisanale	14808	14%	450	0%
Transformation semi-industrielle	1627	2%	50	0%
Total	32667	31%	26093	5%

Source : Etude ISRA, PADEC 2016

IV-2-L'interdépendance des différents secteurs ou branches économiques intervenant dans la filière anacarde du Sénégal

L'analyse en amont de la filière anacarde montre que la transformation semi-industrielle a de fortes liaisons sur la production nationale suivie du secteur primaire et de la transformation artisanale. Ces résultats sont confirmés par le modèle prévisionnel de Léontief.

TABLEAU 5 : DEGRE DE LIAISON DE LA BRANCHE DE TRANSFORMATION ARTISANALE AVEC LA PRODUCTION NATIONALE

Branches	Données		Prévisions	
	Demande finale	Production	Demande finale projetée	Production calculée
Secteur primaire	15732	17552	15752	17574
Transformation artisanale	15065	15165	15065	15165
Transformation semi-industrielle	1870	2370	1870	2370

Total		35087		35109
-------	--	-------	--	-------

Source : Calculs de l'auteur

Une même augmentation de la demande finale du secteur de la transformation artisanale entraîne une augmentation de 21 unités de la production nationale ;

TABLEAU 6 : DEGRE DE LIAISON DE LA BRANCHE TRANSFORMATION SEMI-INDUSTRIELLE AVEC LA PRODUCTION NATIONALE

Branches	Données		Prévisions	
	Demande finale	Production	Demande finale projetée	Production calculée
Secteur primaire	15732	17552	15732	17553
Transformation artisanale	15065	15165	15085	15185
Transformation semi-industrielle	1870	2370	1870	2370
Total		35087		35108

Source : Calculs de l'auteur

Une même augmentation de la demande finale du secteur de la transformation semi-industrielle entraîne une augmentation de 28 unités de la production nationale.

TABLEAU 7 : DEGRE DE LIAISON DU SECTEUR PRIMAIRE AVEC LA PRODUCTION NATIONALE

Branches	Données		Prévisions	
	Demande finale	Production	Demande finale projetée	Production calculée
Secteur primaire	15732	17552	15732	17554
Transformation artisanale	15065	15165	15065	15166
Transformation semi-industrielle	1870	2370	1890	2395
Total		35087		35115

Source : Calculs de l'auteur

IV-3- Potentiel de séquestration du carbone

Les plantations sont d'environ 64 000 ha. En considérant qu'une plantation est proche d'une Forêt sèche subtropical Afrique (20 ans) :

- la biomasse aérienne de telles plantations est de 30 tonnes de matière sèche/ha/an
- la croissance annuelle moyenne de la biomasse aérienne est de 5 tonnes de matière sèche/ha/an -GIEC, 2013.

Sur toute la superficie elle est de 422 400 tms/an

La croissance moyenne annuelle de la biomasse aérienne est de 64 000 ha * 5tms/ha/an = 320 000 tms/an. Pour obtenir la biomasse souterraine, on applique un taux de 0.32. La biomasse totale est de 320 000 + (320 000 * 0.32) = **422 400 tms/an qui représente la biomasse totale.** Pour passer de la quantité de biomasse à la quantité de carbone, le taux de conversion de la biomasse en carbone de Feldpausch et al. 2004 est appliqué qui est de 0.42. En appliquant le coefficient de Feldpausch de 0.42, nous avons un gain total **177 408 tonnes** de carbone/an, soit 2,77 t C/ha par an.

V- Discussion

A partir des résultats nous pouvons déduire que partant de la demande finale connue ou attendue, il est possible de définir la production nécessaire. Cela permettra de satisfaire les besoins et d'identifier les branches dans lesquelles l'accent sera mis. Cette démarche pourra engendrer davantage de bénéfices et d'effets d'entraînement en fonction des consommations intermédiaires utilisés des impacts socio-économiques et environnementaux potentiels. La valeur ajoutée sur toute la filière anacarde est de 32,6 milliards F CFA, soit 31% de la valeur ajoutée totale du secteur de l'environnement² montrant l'importance de cette filière pour ce secteur. Cette valeur ajoutée rapporté à l'hectare représente 509 375 FCFA (1018.75 USD).

La filière anacarde emploie près de 26 093 dont 98,1% pour le secteur primaire, 1,7% pour la transformation artisanale et 0,2% pour la transformation semi-industrielle. Malgré ce faible taux de création d'emploi du sous-secteur de la transformation semi-industrielle, il a de fortes liaisons avec la production nationale suivie du secteur primaire et de la transformation artisanale. Ainsi, la performance du secteur repose sur le sous-secteur de la transformation semi-industrielle.

Les analyses relatives aux chaînes de valeur ne traitent que très partiellement des impacts des activités sur la pauvreté, les inégalités, la sécurité alimentaire et surtout sur l'environnement (Bolwig et al., 2010) et en particulier les changements climatiques ; elles se limitent généralement aux opportunités de revenu sans prendre en considération les externalités.

L'intérêt particulier de la méthode du GIEC de même que celui de la méthode Léontief réside surtout dans leur potentiel d'analyse et de prise de décision.

Les plantations d'anacardier participent à la lutte contre les changements climatiques à travers la séquestration du carbone, notre étude montre que les quantités de carbone séquestrées par an sont de l'ordre 177 000 tonnes de matière sèche /ha/an en termes de biomasse totale soit 2, 77 tonnes de Carbone par ha.

Les résultats en matière de séquestration de carbone peuvent varier en raison des méthodologies et modèles mais aussi des pratiques culturelles, des conditions pédoclimatiques (Noelli O. 2009). Au Burkina Faso, la biomasse totale moyenne (aérienne et souterraine) estimée en appliquant le modèle à deux variables sur un échantillon de 52 arbres était $22,40 \pm 2,67$ t matière sèche par ha³. Le potentiel de séquestration de la forêt classée de Bellefoungou et la savane cultivée de Nalohou ont été estimés respectivement en moyenne à 640 ± 50 g C /m² (soit environ 7 tonnes de Carbone par hectare et par an) et 232 ± 27 g C /m² et la forêt cultivée de Nangatchori en équilibre à 29 ± 16 g C /m²⁴. Ce qui est proche de nos résultats. En effet, les plantations d'anacardier au Sénégal sont surtout intégrées dans les systèmes agroforestiers. Ces quantités de carbone sont susceptibles d'être valorisées dans le marché dans le cadre du mécanisme de développement propre (MDP) ou de la Réduction des émissions dues à la dégradation et la déforestation (REDD).

VI-CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le développement des filières d'exportation nécessite la mise en œuvre de politiques et de stratégies reposant sur les mécanismes de pilotage cohérent et rigoureux. Pour ce faire la base de connaissance des différents maillons de production de transformation et de commercialisation mais aussi du niveau de l'organisation des filières devrait être davantage

² La valeur ajoutée totale du secteur de l'environnement est de : 104 842 milliards (DPVE : Rapport sur la contribution du secteur au PIB)

³ Biah I., Guendehou S., Goussanou C., Kaire M. and Sinsin B.A. - Modèles allométriques pour l'estimation de stocks de biomasse dans une plantation d'anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) au Bénin, Article de revue scientifique de 2018

⁴ Expédit Evariste AGO, 2006 Dynamique des flux de carbone entre l'atmosphère et des écosystèmes ouest-africains : cas des forêts et savanes sous climat soudanien au benin, Thèse de Doctorat Université de Liège Gembloux Agro-Bio-Tech (ULg) Belgique p.3

maitrisée. La filière anacarde constitue un exemple typique dans ce cadre au Sénégal ; car étant en passe de devenir l'un des plus importants créneaux de développement socio-économique au niveau local. Notre étude a permis de démontrer que l'analyse intersectorielle et l'utilisation du modèle de Léontief pourrait constituer un outil efficace de planification des interventions des différents acteurs à court terme, en particulier celles de l'Etat. L'impact de la filière sur l'environnement est positif surtout en matière de lutte contre le changement climatique et la lutte contre la désertification en raison de la plasticité de l'espèce, de son potentiel comme pare-feu vert, d'amélioration de la couverture végétale et de séquestration du carbone. Ainsi, le développement des plantations permettrait une valorisation des services éco-systémiques (production, régulation, soutien, culturel etc.) et à travers le marché du carbone. Cela contribuerait également à la création d'activités génératrices de revenus, d'emplois verts et donc au développement durable. Il serait nécessaire de sécuriser davantage l'approvisionnement en noix brutes des unités locales pour parvenir à une capacité de transformation locale optimale ; mais également d'encourager le développement de petites unités de transformation semi industrielles au niveau des zones de production afin de minimiser l'impact du transport. Le modèle de pilotage utilisé peut être étendu à d'autres filières ou pour mieux comprendre les interrelations avec d'autres secteurs ou branches de l'économie du pays.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bencharif A., Rastoin J. L, 2007. Concepts et Méthodes de l'Analyse de Filières Agroalimentaires : Application par la Chaîne Globale de Valeur au cas des Blés en Algérie - Montpellier SupAgro, France, 23 pages.
- Bolwig, S., Ponte, S., Toit, A.D., Riisgaard, L., Halberg, N., 2010. Integrating Poverty and Environmental Concerns into Value-Chain Analysis: A Conceptual Framework. *Development Policy Review* 28, 173–194.
- Bourque José, « L'impact de la libéralisation des échanges commerciaux sur l'environnement », Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître es sciences (M.Sc.) Ecole des Hautes Etudes Commerciales affiliée à l'Université de Montréal, Décembre 1999, 70 pages.
- Brander, J.A., Taylor, M.S., 1998. The Simple Economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use. *The American Economic Review* 88, 119–138.
- Expédit Evariste AGO, 2006 Dynamique des flux de carbone entre l'atmosphère et des écosystèmes ouest-africains : cas des forêts et savanes sous climat soudanien au benin, Thèse de Doctorat Université de Liège Gembloux Agro-Bio-Tech (ULg) Belgique pp 3 -14
- Gallagher, Kevin P. 2004. *Free Trade and the Environment. Mexico, NAFTA and Beyond*. Palo Alto, CA: Stanford University Press p12.
- Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1995. Economic Growth and the Environment. *Q J Econ* 110, 353–377. <https://doi.org/10.2307/2118443>.
- Koné, A., 2011. Mécanismes de gouvernance et performance de la filière coton du Mali (phdthesis). Université d'Angers.
- Mokany, K., Raison, R.J., Prokushkin, A.S., 2006. Critical analysis of root : shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology* 12, 84–96.
- Noumi, V.N., Zapfack, L., Djongmo, V.A., Witanou, N., Nyeck, B., Ngossomo, J.D., Hamadou, M.R., Chimi, C.D., Mbobda, R.B.T., 2017. Floristic structure and sequestration potential of cashew agroecosystems in Africa: A case study from Cameroon. *Journal of Sustainable Forestry* 36, 277–288. <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1296776>.
- Noëllie Oudet « Impacts environnementaux de la filière fruits et légumes – analyse de cycle de vie », 2009, 4 pages.
- PADEC (Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance), 2016. Enquêtes sur le sous-secteur de l'anacarde au Sénégal., 23 pages.
- Tinlot Marianne, « Intégration des filières dans la mitigation au changement climatique : Cas de la filière anacarde au Burkina Faso », FAO, Rome, Italy, Mai 2010, 41 pages.
- Samb, C.O., Touré, M.A., Faye, E., 2018. Caractéristiques sociodémographique, structurale et agronomique des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) du Bassin arachidier et de la Casamance/Sénégal. *Journal of Animal & Plant Sciences* 38, 6307–6325.

Touré, M.A., FAYE, E., Goudiaby, R., 2017. Réponse de quatre variétés de *Anacardium occidentale* L. aux techniques de greffage horticole en pépinière. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.18861>