

ANALYSE DES BESOINS EN EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE POST RECOLTES DES FILIERES DES POLES DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DU BENIN

F. T. OGOUIDE¹, P. Y. ADEGBOLA², P. HOUSSOU³, G. D DAGBENONBAKIN⁴, E. C. AGBANGBA⁵

¹Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Abomey-Calavi, République du Bénin. Tél (229) 97415694 / 95357866 Email fogouvide10@gmail.com / fogouvide10@yahoo.fr, ²Tél : (229) 97354056 Email patrice.adegbola@yahoo.fr, ³Tél L229) 97886951 Email houssou02@yahoo.fr, ⁴ Tél : (229) 95561860 / 97793159 Email dagust63@yahoo.fr

⁵Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Tél : (229) 67373598

RESUME

L'agriculture béninoise est caractérisée par une faible utilisation de matériels agricoles performants. En vue d'améliorer la mécanisation des opérations agricoles, de réduire les pertes post récoltes et d'aider les petits agriculteurs à améliorer leur valeur ajoutée, une étude d'identification des besoins en matériels de post récolte des petits producteurs a été réalisée au Bénin. La collecte des données a été faite avec les outils suivants : l'observation, l'interview semi-structurée, la classification préférentielle et l'arbre à problèmes. Les graphiques et la régression logistique sont les outils d'analyse des données utilisés. Les résultats ont révélé une variation significative des rangs attribués aux produits de transformations contribuant à l'alimentation et au revenu, suivant les villages, les spéculations et les pôles de développement agricole. Le fromage de soja, l'akassa, le kluiklui et le gari sont les produits de transformation contribuant à la fois au revenu et à l'alimentation des ménages. Le gari est le premier produit qui contribue le plus au revenu dans la moitié des villages d'étude. Les opérations de post-récolte constituant des goulots d'étranglement et donc les besoins en équipements varient significativement d'une spéculation à l'autre.

Mots-clés : Mécanisation, post-récolte, participatif, revenu, sécurité alimentaire.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE POST-HARVEST EQUIPMENT / MATERIALS NEEDS OF THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT HUBS SECTORS IN BENIN

Beninese agriculture was characterized by a low use of efficient agricultural equipment. In order to improve the agricultural operations mechanization, reduce post-harvest losses and help small farmers to improve their added value, a study was carried out in Benin to identify the small farmers post-harvest equipment needs. Data was collected using the following tools: observation, semi-structured interview, preferential classification and problem tree. Graphs and logistic regression are the data analysis tools used. The results revealed a significant variation in the ranks attributed to the processed products contributing to food and income, depending on the villages, crops and agricultural development hubs. Soy cheese, akassa, kluiklui and gari are the processed products contributing both to household income and food. Gari is the first processed product that contributes the most to income in half of the study villages. The post-harvest operations constituting bottlenecks and therefore the requirements for equipment vary significantly from one speculation to another.

Keywords: *Mechanization, post-harvest, participatory, income, food security.*

INTRODUCTION

Au Bénin, le secteur agricole contribue en moyenne pour 24,05 % au PIB, 89,24 % aux recettes d'exportation (INSAE, 2019) et fournit environ 70 % des emplois (Banque Mondiale, 2019). L'agriculture représente non seulement la source principale de revenus des ménages ruraux béninois, mais aussi le secteur économique le plus important du point de vue de l'autosuffisance alimentaire et la source de devises du pays. Cependant, le secteur agricole béninois est caractérisé par une faible productivité et des pertes post récoltes importantes. Malgré ses potentialités agricoles (6 600 000 hectares de terres, climat propice pour la diversification des cultures, etc.), la sécurité alimentaire et nutritionnelle de la population demeure un défi pour l'agriculture béninoise (MAEP, 2017). L'une des contraintes majeures à l'accroissement de la productivité, de la production et de la satisfaction des besoins alimentaires toujours croissants au Bénin, est le faible développement de la mécanisation agricole (Hinnou *et al.*, 2021). En général, l'énergie agricole est essentiellement fournie par l'homme (76 %), l'animal (23 %) et les moteurs (1 %) (Adegbidi et Labaste, 2000 ; Lawin, 2006). Cette faible mécanisation des exploitations agricoles familiales est due à trois raisons essentielles : (i) l'environnement socio-économique peu propice, caractérisé par la faiblesse des investissements dans ce secteur (politiques, équipements, formations, aménagements et infrastructures, etc.), (ii) le faible pouvoir d'achat de nombreux agriculteurs rendant difficile leur accès aux équipements, aux pièces détachées et aux financements et (iii) le bas prix des produits agricoles comparés aux coûts élevés des équipements agricoles (Havard, 2016).

Si en général, la question de la mécanisation agricole destinée aux petits exploitants agricoles a été une question négligée depuis trop longtemps (FAO, 2016), la situation n'est pas la même, selon qu'il s'agisse d'équipements de pré ou de post-récolte. D'après Gbénou et Ahouansou (2016), le taux moyen d'utilisation des équipements de production est de 12,48 % pour le riz et 13,84 % pour les produits maraichers. En ce qui concerne les équipements de post-récolte, leur taux moyen d'utilisation varie de 20 à 55 % (Ahouansou *et al.*, 2019). Ce taux relativement élevé d'utilisation d'équipements pour les activités de post-récolte,

comparativement à celles de production (pré-récolte) est le fruit d'importants travaux de recherche menés au Bénin dans les domaines de la transformation des racines et tubercules, des oléagineux et des céréales, et dans la sous-région sur les moissonneuses-batteuses (Ahouansou *et al.*, 2019).

La modernisation de l'agriculture, indispensable pour accroître sa productivité, passe nécessairement par une mécanisation rationnelle des différentes opérations culturales avec la primauté aux opérations les plus pénibles (Atidegla *et al.*, 2017). L'investissement dans les équipements de post-récolte, particulièrement, permettra au pays d'améliorer la productivité des différentes chaînes de valeur agricoles et de générer des emplois pour les jeunes. Conscient de ses avantages pour le pays, des efforts de mécanisation sont faits, depuis quelques années, pour réduire la pénibilité des activités de transformation des produits agricoles, réalisées essentiellement par les femmes, pour accroître le revenu des productrices. C'est ainsi que plusieurs programmes et projets ont été initiés pour introduire des équipements de transformations au niveau des petits producteurs. Cependant, au Bénin comme dans toute l'Afrique Sub-Saharienne en général, les initiatives visant l'amélioration de la productivité du travail par la promotion de la mécanisation ont abouti à des résultats en dessous des attentes (FAO/CUA, 2019). Ces initiatives concrètes se sont avérées insuffisantes et non durables, car elles ne sont pas portées par des demandes construites, structurées et adaptées, et ne prennent pas en compte l'accompagnement nécessaire aux processus de mécanisation agricole (Side et Havard, 2015). Par ailleurs, la majorité des interventions n'ont pas connu un succès en raison surtout de problèmes de gestion au niveau des cibles, conduisant à l'incapacité d'entretenir et de renouveler les équipements. Les causes de l'échec de ces interventions sont également et surtout à rechercher du côté de la faible participation des bénéficiaires au choix des équipements/ matériels. En effet, dans certains villages, les producteurs se sont plaints de la lourdeur, de la taille trop grande et de la mobilité difficile des équipements laissés par les structures. A ces raisons, s'ajoute l'indisponibilité de pièces de rechange et de mécanicien pour les équipements (Ahouansou *et al.*, 2019). L'amélioration et la rentabilisation de la mécanisation des activités de post récolte des filières agricoles dépendent de la dynamique

des structures, des choix d'Équipements proposés aux agriculteurs et de leur adaptation à la fabrication locale. Il est donc indispensable de mettre en place une démarche participative dans le processus de mécanisation des activités de post-récolte, afin de prendre en compte les aspirations et les besoins réels des bénéficiaires. Quelques rares études antérieures ont abordé la thématique d'analyse des besoins en mécanisation des agriculteurs (Agbangba *et al.*, 2018, Hinnou *et al.*, 2021). Si la dernière a abordé la mécanisation dans sa globalité, la première a été consacrée au cas spécifique des équipements de production. Le présent article, tiré d'une étude conduite au Bénin dans le cadre des activités de la troisième composante du Programme d'Amélioration de la Productivité Agricole des petits Exploitants (PAPAPE), a pour objectif de sélectionner, de façon participative, les équipements/matériels de post-récolte adaptés aux besoins des petits producteurs pour les spéculations ciblées (maïs,

riz, soja, niébé, manioc, niébé, soja et arachide). Après une description des matériels et méthodes, la suite présente les résultats et leur discussion, puis la conclusion.

MATERIELS ET METHODES

ZONES DETUDE

L'étude a été menée en 2017 dans 18 des 30 villages d'intervention du Programme d'Amélioration de la Productivité Agricole des petits Exploitants (PAPAPE). Ces villages sont répartis dans 6 des 7 Pôles de Développement Agricole (PDA) du Bénin (Tableau 1).

Le choix de ces villages a été fait sur la base des critères que sont : être une zone de production, la présence d'un Centre d'agrobusiness pour abriter les équipements/matériels et le niveau faible des productions des spéculations agricoles.

Tableau 1 : Répartition des villages par pôle de développement agricole (PDA) et par zone agro-écologique (ZAE), communes et villages de la zone d'étude.

Villages distribution by agricultural development hub (ADH) and agro-ecological zone (AEZ), municipalities and villages of the study area.

PDA	ZAE	Départements	Communes	Villages
		ALIBORI	KANDI	BENSEKOU
		ALIBORI	BANIKOARA	KOKEY A & B
	2	ATACORA	KEROU	FIROU
		ATACORA	KOUANDE	MAKA
2	3	BORGOU	KALALE	BESSASSI/BOUCA
3	2	ATACORA	MATERI	PINGOU
		BORGOU	N'DALI	OUENOU
	3	BORGOU	NIKKI	SUYA
	4	DONGA	DJOUGOU	YOROSSONGA
		COLLINES	OUESSE	GBANLIN A ET B
		ZOU	DJIDJA	KOUGBADJI
		COLLINES	DASSA	MINIFFI
4	5	COLLINES	GLAZOUE	YAGBO
		ZOU	AGABAGNIZOUM	ADINGNIGON
		ZOU	ZAKPOTA	ALIGOUDO
5	6	COUFFO	KLOUEKANMEY	GOLOUHOUE
6	6	PLATEAU	KETOU	ADAKPAME
7	7	ATLANTIQUE	TOFFO	GOMEY

METHODES DE COLLECTE DES DONNEES

La collecte des données a été faite en trois étapes, au moyen d'interviews semi-structurés et d'un guide d'entretien. Premièrement, une assemblée villageoise d'effectif variant de 26 à 60 producteurs/trices et transformateurs/trices

choisis de façon aléatoire a été tenue dans chaque village. Deuxièmement, les participants ont été ensuite répartis en trois sous-groupes selon les trois principales cultures vivrières du village. Chaque sous-groupe est constitué d'individus des deux sexes et de toutes les tranches d'âge (vieux, jeunes et adultes). Cette

étape a permis de faire le point des équipements/matériels utilisés pour toutes les opérations de la spéculation ainsi que les différentes contraintes rencontrées. Par ailleurs, les différentes caractéristiques des équipements déjà utilisés ainsi que les améliorations souhaitées ont été identifiées. De plus, les besoins en équipements/matériels selon chaque contrainte majeure de transformation ont été identifiés par filière. Troisièmement, les participants aux focus-group sont revenus en plénière pour faire le point des équipements identifiés par filière et les valider. Cette étape a permis d'exposer les équipements déjà existants et de vérifier ainsi leurs caractéristiques, afin de permettre aux participants de faire leur choix en fonction de leurs besoins, de leurs capacités d'utilisation et de production. Les outils de la méthode accélérée de recherche participative (MARP) utilisés étaient : l'observation, l'interview semi-structurée, la technique de classification préférentielle et l'arbre à problèmes.

METHODES D'ANALYSE DES DONNEES

Les principaux outils d'analyse des données sont essentiellement : les tableaux, les graphiques et la régression logistique polytomique ordinaire. Les histogrammes ont permis de ressortir la fréquence de citation des transformations agroalimentaires dans les villages d'étude. Quant à la régression logistique polytomique ordinaire, elle a été réalisée pour examiner la variation ou non des rangs attribués aux transformations, en fonction des spéculations et/ou des villages ou des Pôles de Développement Agricole. Le package ordinal (Christensen, 2015) du logiciel R-3.4.0 (R Core Team, 2017) avec la fonction `clm` et le lien logit a été utilisé. Dans le cas où un facteur (transformation ou village ou pôle de développement) est significatif, les six premiers produits transformés les plus cités ont été considérées pour voir comment leur rang de classement varie d'un village à l'autre et d'une spéculation à l'autre. Des diagrammes en toile

d'araignée ont été alors réalisés avec la fonction `Radarchart`. Les fréquences de citation des opérations post-récolte qui constituent des goulots d'étranglement pour chaque produit transformé dans les villages ont été représentées par des histogrammes. Une classification automatique des données de rang multivariées incomplètes (Grimonprez et Jacques, 2016) a été utilisée pour évaluer les rangs des différentes opérations qui constituent des goulots d'étranglement avec la fonction `rankcluster` implémentée dans le package `Rankcluster` du logiciel R -3.4.0 (R Core Team, 2017). Enfin ces différents résultats ont permis d'identifier les besoins des producteurs et transformateurs en matériels et équipements de post-récolte.

RESULTATS

PRINCIPAUX PRODUITS DE TRANSFORMATION AGROALIMENTAIRE SELON LEUR CONTRIBUTION AU REVENU ET À LA SECURITE ALIMENTAIRE

La figure 1 présente les fréquences de citation des produits de transformation agroalimentaire selon leur contribution au revenu et à la sécurité alimentaire. Le fromage de soja, le "kluiklui" (galette d'arachide), l'akassa (pâte cuite à base de maïs moulu et trempé), le gari (semoule ou farine de manioc) et l'huile d'arachide sont les cinq premiers produits de transformation agroalimentaire les plus cités, qui contribuent le plus à la formation du revenu des ménages dans la zone d'étude. Quant aux cinq premiers produits les plus cités et contribuant à l'alimentation des ménages, nous avons l'akassa, le fromage de soja, le gari, le "atta" (gâteau à base du niébé) et le "kluiklui". Ainsi, le fromage de soja, l'akassa, le kluiklui et le gari sont des produits de transformation agroalimentaire de grande importance, contribuant à la fois à la formation du revenu et à l'alimentation des ménages de la zone d'étude.

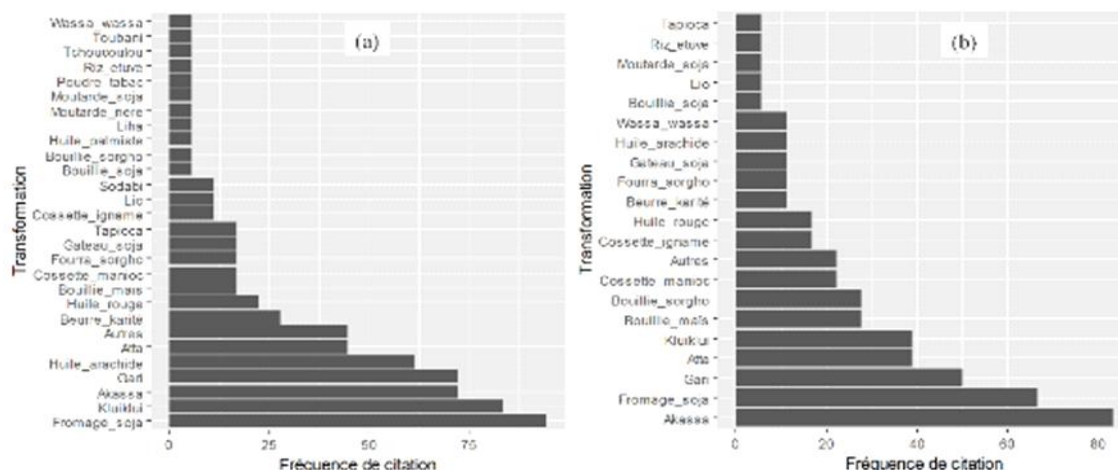


Figure 1 : Fréquence de citation des produits de transformations selon leur contribution au revenu (a) et à la sécurité alimentaire (b).

Citation frequency of processed products according to their contribution to income (a) and to food security (b).

VARIATION DES RANGS ATTRIBUES AUX PRODUITS DE TRANSFORMATION SELON LES VILLAGES ET LES POLES DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE (PDA)

Le tableau 2 présente les probabilités associées à la transformation, aux villages et aux PDA suivant la classification des produits de transformation selon leur contribution au revenu et à l'alimentation. La classification par rapport au revenu montre que la probabilité associée aux produits de transformation est significative au seuil de 5 % et celle associée aux villages est significative au seuil de 1 %. On en déduit donc qu'il y a une variation des rangs attribués

aux produits de transformation suivant les villages. De même, les probabilités associées aux PDA et aux produits de transformation sont toutes significatives au seuil de 1 %. On en déduit aussi qu'il a une variation des rangs attribués aux produits de transformation suivant les PDA. Pour la classification des produits de transformation par rapport à l'alimentation, les probabilités associées aux produits de transformation, aux villages et aux PDA sont toutes significatives au seuil de 1 %. Il ressort donc qu'il y a une variation des rangs attribués aux produits de transformation contribuant à l'alimentation suivant les villages, les produits et les PDA.

Tableau 2 : Résultats du CLM sur la classification des produits de transformations selon leur contribution au revenu et à la sécurité alimentaire dans les villages et PDA.

Results of the CLM on the processed products classification according to their contribution to income and food security in villages and ADHs.

Facteurs	Classification des transformations par rapport au revenu			Classification des transformations par rapport à la sécurité alimentaire		
	Df	Chisq	Prob.	Df	Chisq	Prob.
Transformation	6	144.402	0.023	5	45.81	<0.001
Village	17	150.46	<0.001	17	46.11	<0.001
Pole	5	59.47	<0.001	5	46.51	<0.001
Transformation	5	23.41	<0.001	5	37.97	<0.001

CLASSIFICATION DES PRODUITS DE TRANSFORMATION PAR VILLAGE SELON LEUR APPORT AU REVENU ET A L'ALIMENTATION

La figure 2 présente le diagramme en toile d'araignée montrant la classification des produits de transformation agroalimentaire selon leur contribution au revenu (a) et à l'alimentation (b). La classification des produits de transformation agroalimentaire montre que le gari est le premier produit qui contribue le plus au revenu dans la majorité des villages, soit 9 sur les 18 villages d'étude (Adakpame, Suya, Miniffi, Maka, Gomey, Golouhoue, Gbanlin, Bessassi-Bouca et Bensekou). En plus du gari, les autres

produits de transformation agroalimentaire qui viennent au premier rang des produits en termes de contribution au revenu des ménages sont le fromage de soja dans 4 villages (Yorossonga, Pingou, Ouenou et Firou), l'huile d'arachide dans 3 villages (Adingnigon, Alligoudo et Kokey) et l'akassa dans 2 villages (Yagbo et Kougbadji). En ce qui concerne la contribution à l'alimentation des ménages, les produits de transformation qui apparaissent le plus au premier rang sont l'akassa dans 8 villages (Adakpame, Adingnigon, Alligoudo, Golouhoue, Gomey, Kougbadji, Pingou et Yagbo), le gari dans 3 villages (Bessassi-Bouca, Firou et Ouenou), le fromage de soja dans 2 villages (Maka et Kokey), l'huile d'arachide dans 1 village (Miniffi).

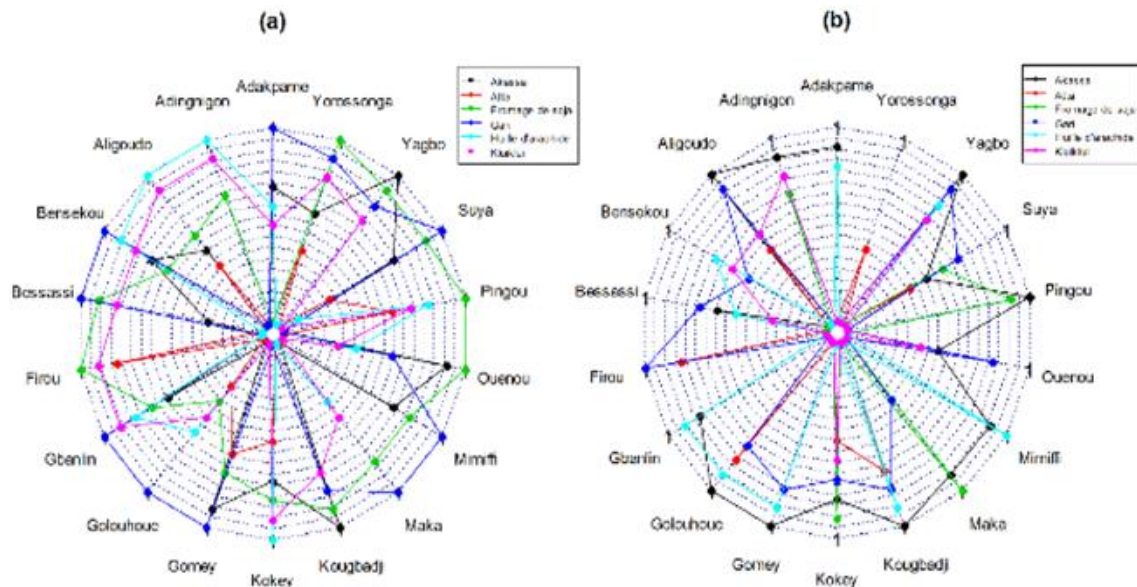


Figure 2 : Diagramme en toile d'araignée montrant la classification des produits de transformation selon leur contribution au revenu (a) et à la sécurité alimentaire (b) par village.

Spider diagram showing the classification of processed products according to their contribution to income (a) and food security (b) by village.

REPARTITION DES PRODUITS TRANSFORMES PAR PDA SELON LEUR APPORT AU REVENU ET A L'ALIMENTATION

La figure 3 présente le diagramme en toile d'araignée montrant la classification des produits de transformation selon leur contribution au revenu (a) et à l'alimentation (b) par PDA. Le gari et le fromage de soja sont les deux produits de transformation agroalimentaire qui apparaissent au premier rang selon la contribution au revenu des ménages. Le gari est au premier rang dans les PDA 2, 4, 5, 6 et 7,

tandis que dans le PDA 3, c'est le fromage de soja qui vient au 1er rang. Toutefois pour le pôle 7, en plus du gari, l'huile d'arachide vient aussi au premier rang, en termes de contribution au revenu.

Quant à la contribution à l'alimentation, l'akassa, le gari et l'huile d'arachide occupent le premier rang pour la majorité des PDA. Pour le pôle 7, en plus de l'akassa nous avons le "atta" qui vient au 1er rang dans l'alimentation. L'akassa est au premier rang dans les PDA 3, 5, 6 et 7. Le gari est au premier rang dans le PDA 4 et l'huile d'arachide dans le PDA 2.

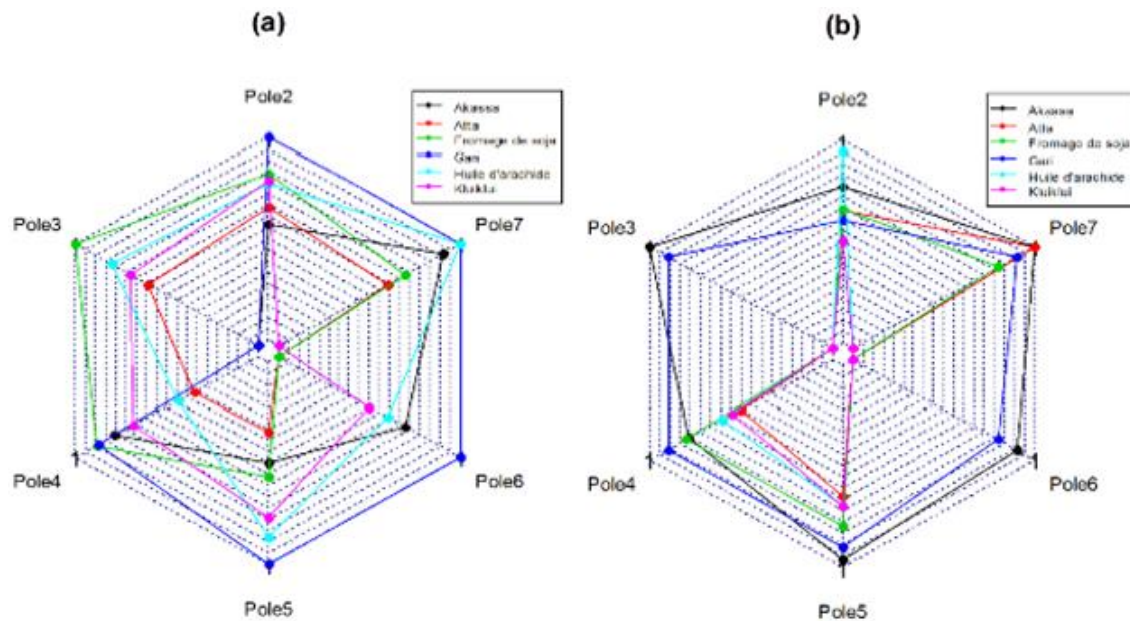


Figure 3 : Diagramme en toile d'araignée montrant la classification des transformations par apport au revenu (a) et à la sécurité alimentaire (b) par pôle de développement agricole.

Spider diagram showing the classification of processed products in terms of their contribution to income (a) and to food security (b) by agricultural development hub.

CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS/MATERIELS UTILISES POUR LES OPERATIONS DE POST-RECOLTE DANS LES VILLAGES PAR SPECULATION

Le tableau 3 suivant présente les caractéristiques des équipements utilisés dans les opérations de post-récolte des spéculations dans les villages. Au total 18 matériels de post-récolte ont été recensés dans les villages d'étude. Il s'agit de : râpeuse à manioc mobile de 5 CV, râpeuse à manioc fixe de 5 CV, presse à un vis, presse à double vis, presse à cric, marmite à fond large pour la cuisson du gari, égreneuse

mobile de maïs, décortiqueuse manuelle d'arachide, décortiqueuse d'arachide à moteur, décortiqueuse-vanneuse d'arachide à moteur, torréfacteur manuel d'arachide, moulin à moteur IMEX de 8 CV, moulin électrique, moulin à moteur de 5 CV pour soja et condiments, tricycle à guidon de 8 CV, étuveuse de 240 à 400 kg de riz étuvé/ jour, décortiqueuse de riz de 5 CV et décortiqueuse à rouleau de 600 kg de riz /h. Il faut noter que la plupart de ces équipements sont mal entretenus, ne présentent pas un bon état et sont laissés à l'abandon. Ce qui témoigne d'un faible niveau de mécanisation.

Tableau 3 : Equipements de post-récolte recensés dans les villages.
Post-harvest equipment listed in the villages.

Communes	Villages	Spécifications	Désignation du matériel	Caractéristiques du matériel	Opérations de transformations	Etat actuel du matériel
Djidja	Kougbadji	Manioc	Râpeuse mobile	Puissance 5 CV	Râpage	Sans moteur mais
Djidja	Kougbadji	Manioc	Presse à double vis	Capacité de pressage : 100 - 150 kg par chargement	Pressage	En bon état
Djidja	Kougbadji	Manioc	Marmite à fond large		Cuisson	En bon état
Kérou	Firou	Maïs	Egreneuse mobile de maïs	6 CV	Egrenage de maïs	Sans moteur et en bon état
Kouandé	Maka	Manioc	Presse à double vis	Capacité de pressage : 100-150 kg par chargement	Pressage	En bon état
Kouandé	Maka	Manioc	Râpeuse mobile	Puissance 5 CV	Râpage	En bon état
Djougou	Yoroussonga	Manioc	Râpeuse mobile	Puissance 5 CV	Râpage	En bon état
Djougou	Yoroussonga	Manioc	Presse à double vis	Capacité de pressage : 100-150 kg par chargement	Pressage	En bon état
Kétou	Adakplamé	Maïs	Egreneuse mobile de maïs	6 CV	Egrenage de maïs	En état passable
Kétou	Adakplamé	Manioc	Râpeuse de manioc	5 CV	Râpage	En bon état
Za-Kpota	Aligoudo	Arachide	Décortiqueuse	Capacité de décortiquage : XXX	Egrenage	En état passable
Za-Kpota	Aligoudo	Maïs, niébé et arachide	Moulin à moteur IMEX	5,9 kw (8 CV)	Mouture des grains	En état passable
Kandi	Bensékou	Manioc	Presse à double vis	Capacité de pressage : 100-150 kg par chargement	Pressage	En bon état

Tableau 3 : (suite) Equipements de post-récolte recensés dans les villages.
Post-harvest equipment listed in the villages.

Communes	Villages	Spécifications	Désignation du matériel	Caractéristiques du matériel	Opérations de transformations	Etat actuel du matériel
Kandi	Bensékou	Manioc	Râpeuse mobile	Puissance 5 CV	Râpage	En bon état
Kandi	Bensékou	Soja	Moulin	5 CV	Mouture	En bon état
Kandi	Bensékou		Tricycle à guidon	8 cv	Transport	En panne
Kandi	Bensékou	Arachide	Décortiqueuse manuelle		Décortilage	En bon état
Kandi	Bensékou	Arachide	Torréfacteur manuelle		Torréfaction	En bon état
Kandi	Bensékou	Maïs, niébé et arachide	Moulin électrique	5,9 kw (8 CV)	Mouture des grains	En état passable
Banikoara	Kokey	Riz	Etuveuse	240 à 400 kg de riz étuvé/jour	Etuveage	En bon état
Banikoara	Kokey	Riz	Décortiqueuse	3,7 kw (5 CV)	Décortilage	En panne
Banikoara	Kokey	Riz	Décortiqueuse à rouleaux	11 kw et 600 kg/h	Décortilage et vannage	En panne
Banikoara	Kokey	Manioc	Presse à double vis	Capacité de pressage : 100-150 kg par chargement	Pressage	En bon état
Banikoara	Kokey	Manioc	Râpeuse mobile	Puissance 5 CV	Râpage	En panne
Ouessé	Gbanlin	Manioc	Râpeuse	Puissance 5 CV	Râpage	En bon état
Ouessé	Gbanlin	Maïs arachide	Egreneuse mobile de maïs	décortilage : XXX	Egrenage de maïs grains	En état passable
Ouessé	Gbanlin	Arachide	Décortiqueuse vis	6 CV	Egrenage	En état passable
Ouessé	Gbanlin	Arachide	Décortiqueuse-vanneuse	5 CV Capacité de Décortilage 500 - 800 kg/h	Egrenage et vanneuse	En bon état
Ouessé	Gbanlin	Arachide	Décortiqueuse-vanneuse	Capacité de décortilage	Egrenage et vanneuse	A l'état neuf

IDENTIFICATION DES OPERATIONS POST-RECOLTES QUI CONSTITUENT DES GOULOTS D'ETRANGLEMENT ET SYNTHESE DES BESOINS EN EQUIPEMENTS

La figure 4 présente par spéculation, les opérations de post-récolte qui constituent des goulots d'étranglement. Les opérations constituant des goulots d'étranglement varient d'une spéculation à l'autre. Ainsi, les opérations les plus citées sont :

pour le maïs : l'égrenage, le stockage, le séchage, la mouture et le vannage.

Pour le manioc : la cuisson, le pressage, le râpage, et l'épluchage.

Pour le riz : le battage, le transport, la cuisson, le décortiquage et le vannage

Pour le niébé : le décortiquage, le malaxage et la mouture

Pour l'arachide : le malaxage, le battage, le décortiquage, le séchage et le vannage.

Pour le soja : le pressage, le battage, la mouture et la cuisson.

Le tableau 4 montre que le classement des 5 activités les plus difficiles à réaliser sont respectivement :

Maïs : le séchage, le vannage, la mouture, l'égrenage et le transport ;

Manioc : la cuisson, le transport, l'épluchage, le râpage et le pressage ;

Niébé : le battage, le vannage, le décortiquage, la mouture et le malaxage ;

Arachide : la mouture, le séchage, la torréfaction, le décortiquage et le malaxage ;

Soja : le pressage, le filtrage, la mouture, le vannage et la cuisson ;

Riz : le battage, le vannage, le décortiquage, la cuisson et le transport ;

Au regard de ces activités de post récolte les plus difficiles à réaliser, les besoins en matériels et équipements par village figurent dans le tableau 5. Il s'agit de :

Maïs : le séchoir, la vanneuse, le moulin, l'égreneuse et le moyen de transport (tricycle) ;

Manioc : le cuiseur, le moyen de transport (tricycle), l'éplucheur, la râpeuse et la presse ;

Niébé : la batteuse, la vanneuse, la décortiqueuse, le moulin et le malaxeur ;

Arachide : le moulin, le séchoir, le torréfacteur, la décortiqueuse et le malaxeur ;

Soja : la presse, le filtre, le moulin, la vanneuse et le cuiseur ;

Riz : la batteuse, la vanneuse, la décortiqueuse, le cuiseur et le moyen de transport (tricycle).

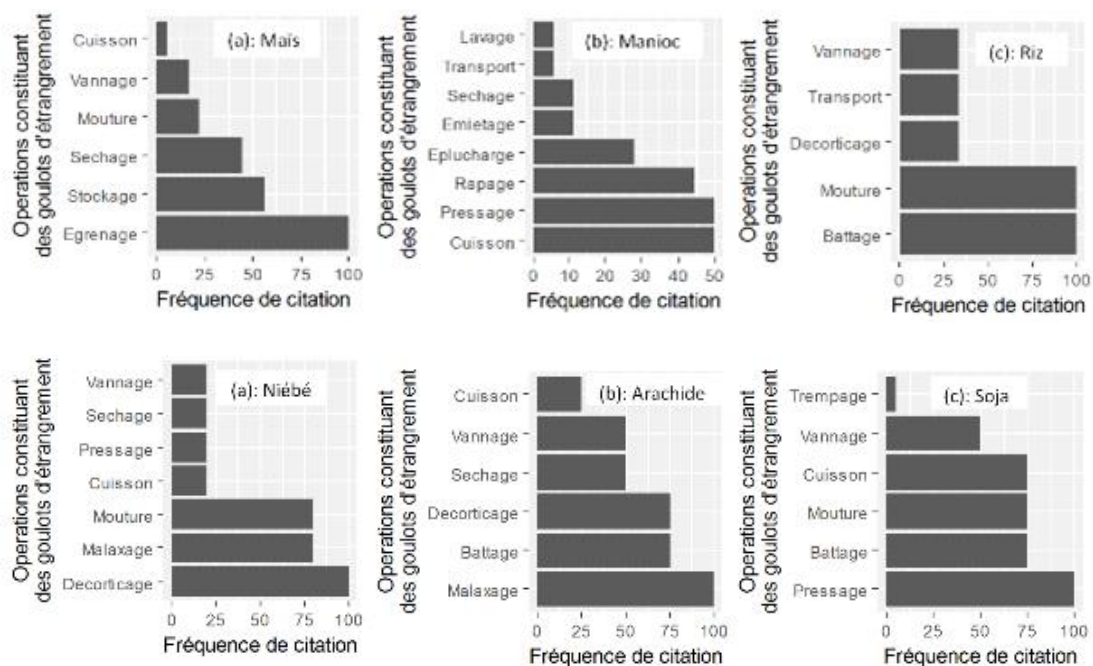


Figure 4 : Opérations de post-récolte constituant des goulots d'étranglement.

Post-harvest operations constituting bottlenecks.

Tableau 4 : Résultats du Rank cluster sur le classement des opérations qui constituent des goulots d'étranglement.
Rank cluster results on the operations that constitute bottlenecks ranking.

Cultures	Classes	Proportion	Classement des opérations											
			Séchage	Vannage	Mouture	Egrenage	Transport	Stockage	Cuisson	Egrenage	Transport	Battage		
Maïs	1	100	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,73
			Séchage	Vannage	Mouture	Egrenage	Transport	Stockage	Cuisson	Egrenage	Transport	Cuisson		
Manioc	1	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,68	
			Cuisson	Transport	Epluchage	Lavage	Râpage	Pressage	Emiettage-Tamassage					
Niébé	1	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,75	
			Battage	Vannage	Décorticage	Mouture	Malaxage							
Arachide	1	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,84	
			Mouture	Séchage	Torréfaction	Décorticage	Malaxage	Cuisson	Pressage	Vannage				
Soja	1	100	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	0,77	
			Pressage	Filtrage	Mouture	Vannage	Cuisson	Transport	Tamassage	Egrenage	Battage			
Riz	1	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,69	
			Battage	Vannage	Décorticage	Cuisson	Transport							

Tableau 5 : Synthèse des matériels et équipements de post récolte retenus par spéculation.
Summary of post-harvest materials and equipment retained by crop.

Maïs	Manioc	Niébé
Séchoir	Cuisson	Batteuse
Vanneuses	Moyen de transport	Vanneuse
Moulin	Eplucheur	Décortiqueuse
Egreneuse	Râpeuse	Moulin
Moyen de transport	Presse	Malaxeuse
Arachide	Soja	Riz
Moulin	presse	Batteuse
Séchoir	Filtre	Vanneuse
Torréfacteur	Moulin	Décortiqueuse
Décortiqueuse	Vanneuse	Cuiseur
Malaxeuse	Cuiseur	Moyen de transport

DISCUSSIONS

Le fromage de soja, l'akassa, le kluiklui et le gari sont des produits de transformation agroalimentaire de grande importance, contribuant à la fois à la formation du revenu et à l'alimentation des ménages de la zone d'étude. Pour la contribution à l'alimentation des ménages, les produits qui apparaissent le plus au premier rang sont l'akassa, le gari, le fromage de soja, l'huile d'arachide. Ces résultats sont conformes à ceux de Diallo *et al.* (2013) et Adégbola *et al.* (2013) qui ont rapporté que le gari représente le principal produit traditionnel de transformation du manioc en Afrique de l'Ouest et au Bénin en particulier. Plus de 50 % de la production nationale de manioc sont transformés en gari chaque année (Adégbola *et al.*, 2013). De même, le soja et l'arachide constituent deux cultures importantes retrouvées dans les systèmes de productions agricoles et qui sont retrouvées au premier rang dans les transformations agroalimentaires et ceci à travers le fromage de soja, le kluiklui et l'huile d'arachide (Gouroubéra *et al.*, 2017 ; Videgla *et al.*, 2016). Ces transformations agroalimentaires possèdent de fortes valeurs nutritionnelles et ont une grande importance économique en ce sens qu'elles procurent des revenus aux producteurs (Gouroubéra *et al.*, 2017) en dépit des goulots d'étranglements que constituent certaines opérations dans le processus de transformation. Plusieurs études ont mis en exergue l'identification des opérations de transformations pénibles avant de mettre en place des équipements dans le but d'aider à la mécanisation (Ahouansou *et al.*, 2019 ; Ahouandjinou *et al.*, 2010). Dans la présente étude, les opérations qui constituent les goulots d'étranglement varient selon le produit agricole transformé. Pour le maïs, le battage et l'égrenage sont les opérations les plus évoquées par les producteurs comme goulots d'étranglement. Pour le manioc, les opérations les plus citées sont : la cuisson, le pressage, le râpage, et l'épluchage. Selon Diop (1997), Godjo et Kruit (2000), Adégbola *et al.* (2013), la fabrication artisanale du gari est confrontée à 4 contraintes principales que sont : l'épluchage, le râpage, le pressage et la garification (cuisson). Godjo et Kruit (2000) indiquent que le râpage et la récolte sont les étapes les plus coûteuses, tandis que la cuisson, l'épluchage et le pressage sont les étapes qui durent. De même, la cuisson, la récolte, le pressage et le râpage sont les étapes

pénibles. Cette identification des activités pénibles couplée avec l'état des lieux fait de la mécanisation des opérations de post récoltes au niveau des acteurs montre que les équipements recensés ne présentent pas un bon état et demeure rudimentaire. Ce qui témoigne d'un faible niveau de mécanisation. Au terme d'un état des lieux de la mécanisation post-récolte (transformation-stockage & conservation) dans ses différentes communes d'intervention, PPAVIRE-ABC (2017) a rapporté que les opérations de post-récolte des filières maïs et riz restent toujours peu mécanisées. Les causes de ces goulots d'étranglement sont entre autres l'utilisation des outils rudimentaires/manuels, la vétusté des égreneuses disponibles qui engendre des pannes répétées et des taux de brisures et de déchets élevés après ces opérations. Des résultats similaires ont été trouvés dans la présente étude. De plus, les différents problèmes de pré récolte non résolus participent à l'accentuation de ces difficultés (Fandohan, 2000 ; Gnonlonfin, 2000 ; Bouraïma, 2001). C'est d'ailleurs pour cela que Havard et Side (2013) ont indiqué que les perspectives à prendre en compte pour relever le défi de la mécanisation post agricole en Afrique au Sud du Sahara sont, entre autres, l'amélioration des infrastructures, les aménagements ruraux, la gestion du foncier, l'accès aux crédits sans oublier la prise en compte des motivations et des besoins réels des acteurs (Polet, 2007 ; Faure, 1994). Ce type d'initiative témoigne de la capacité des producteurs à jouer un rôle actif dans la construction de modèles de mécanisation adaptés à leurs besoins (Chabot *et al.*, 2013).

Les différents équipements proposés dans le cadre du présent travail tiennent compte du besoin réel des acteurs ; puisque ils ont été retenus de façon participative avec les acteurs. En effet selon Ahouansou *et al.* (2019), depuis quelques années les producteurs expriment le besoin de se doter en équipement efficaces et fiables pour lever les contraintes liées à la pénibilité des opérations de post récolte et au manque de plus en plus croissant de la main-d'œuvre. Ce qui montre que toute initiative de mécanisation des opérations agricoles de post récolte doit prendre en compte cette vision des acteurs. C'est donc pour répondre à cela que le cadre d'analyse de l'offre et de la demande de mécanisation agricole de la FAO privilégie les approches de diagnostic et de planification, en impliquant les acteurs qui doivent intervenir dans

le processus (Houmy *et al.*, 2012). Outre l'identification des besoins des acteurs, il est aussi indispensable d'évaluer les caractéristiques des équipements proposés, afin que le taux d'adoption soit élevé. En effet, ces caractéristiques déterminent l'adoption des équipements proposés. L'efficacité et la fiabilité de chaque technologie sont déterminées à partir des paramètres techniques des équipements, ainsi que la performance économique (Ahouansou *et al.*, 2019), de même que les caractéristiques socioéconomiques du milieu des acteurs bénéficiaires (Ahouandjinou *et al.*, 2010).

CONCLUSION

Une des contraintes majeures à l'accroissement de la productivité, de la production et de la satisfaction des besoins alimentaires toujours croissants au Bénin, est le faible développement de la mécanisation agricole. Cette étude visait à développer une approche participative pour identifier les matériels et équipements de post-récolte répondant aux besoins des producteurs. Au moyen d'entretiens de groupe, une analyse descriptive (tableaux, graphiques) et une régression logistique polytomique ordinaire, l'étude a permis d'identifier les produits de transformation les plus importants en terme de contribution au revenu et à la sécurité alimentaire dans les PDA du Bénin. Par ailleurs, les opérations de post-récolte les plus pénibles et constituant des contraintes pour les producteurs varient selon la spéculation. Pour chacun des produits agricoles les plus transformés, des matériels et équipements de post-récolte susceptibles de contribuer à la levée des contraintes ont été proposés de façon participative. La prise en compte de ces matériels/équipements par la vulgarisation aurait une répercussion positive non seulement sur le processus d'adoption (utilisation et maintenance), mais aussi sur l'accroissement de la production et de la productivité agricoles dans les zones d'étude.

REFERENCES

- Adebidi A, Labaste, 2000. Croissance agricole : une priorité majeure pour la réduction de la pauvreté. Note conceptuelle. FSA/UAC ESSD Africa, World Bank, 10p.f
- Adégbola YP, Yegbemey RN, Djenontin INS, Hibon A, Hell K, Thiele G, Koudande OD, 2013. Les marchés du manioc et du « gari » dans le Sud et le Centre du Bénin : performances et principales contraintes à leur développement. Cah Agric 22 : 293-302. doi : 10.1684/agr.2013.0628
- Agbangba CE, Adegbola P, Dagbenonbakin GD, Houssou P, Ogouvide F, Agossou HK. 2018. Analyse des besoins en équipements et matériels de production des spéculations des pôles de développement agricole du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 12(6): 2691-2702, December 2018 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print). Available online at <http://www.ifgdg.org>
- Ahouansou RH, Akplogan F, Giat B, Duppy B, 2019. Diagnostic de la mécanisation agricole au Sud, Bulletin de la Recherche (BRAB) en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté <http://www.inrab.org>
- Ahouandjinou MC, Adegbola PY, Yabi JA, Adekambi SA., 2010. Adoption et impact socio-économique de la semi-mécanisation du procédé de transformation des amandes de karité en beurre au nord-Bénin. Contributed Paper presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference. Cape Town. South Africa. 27 p
- Atidegla CS, Sintondji LO, Hounkpe J, Kpadonou E, 2017. Effet du labour mécanisé succesif sur le statut nutritif du sol et le rendement du riz pluvial dans la commune d'Abomey-Calavi. European Scientific Journal 13 (30) : 341-357.
- Banque Mondiale, 2019. Rural Population Estimate. Available from : <https://donnees.banque mondiale.org/indicateur/SP.RUR.TOTL?view=chart> (Accessed on: February, 8, 2020)
- Biaou G, Ahanchédé A, Biaou FC, 1998. Production primaire du manioc au Bénin après la dévaluation du franc CFA. In Etudes et recherches sahéniennes N°2, juillet – décembre 1998 : 21- 30.
- Bouraima M, 2001. Impact de l'égrenage et du décorticage du maïs sur la production de fumonisines : toxines sécrétées par les champignons du genre Fusarium. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/Bénin. 36 p.
- Chabot R, Dugué P, Girard P, 2013. Renforcement des capacités des agriculteurs en Afrique

- de l'Ouest : viabilité d'un service de conseil agricole mis en place par une organisation de producteurs. L'Union des Groupements pour la commercialisation des produits agricoles de la boucle du Mouhoun (UGCPA/BM) au Burkina Faso, 2013. Paris, Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde (FARM). Rapport, 72 p
- Christensen BHR, 2015. Analysis of ordinal data with cumulative link models estimation with the R-package ordinal. https://r-forge.rproject.org/scm/viewvc.php/*checkout*/pkg/ordinal/inst/doc/primer.pdf?revision=66&root=ordinal&pathrev=69.
- Diallo Y., Momar Gueye M. T., Sakho M., Gbaguidi Darboux P., Kane A., Barthelemy J-P. & Lognay G., (2013). Importance nutritionnelle du manioc et perspectives pour l'alimentation de base au Sénégal (synthèse bibliographique), Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement (BASE) [En ligne], Volume 17 (2013), numéro 4, 634-643.
- Diop, A., 1997. Manuel de référence pour techniciens spécialisés : technologie post-récolte et commercialisation des produits vivriers. 63 p.
- Fandohan P, 2000. Communication sur introduction du grenier en terre fermée pour la conservation du maïs au Sud-Bénin. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP / Bénin. 32 p.
- FAO, 2016. Produire plus avec moins. En pratique : le maïs, le riz, le blé. Guide pour une production céréalière durable. Rome. 110 p.
- FAO et Commission de l'Union africaine (CUA). 2019. La mécanisation agricole durable: Cadre stratégique pour l'Afrique, Addis-Abeba. 152 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Faure G, 1994. Mécanisation, productivité du travail et risques : le cas du Burkina Faso. *Économie rurale*, 219 : p. 3-11.
- Gbénou R, Ahouansou R, 2016. Étude de marché des matériels et équipements agricoles liés aux filières riz et maraichage au Benin. Rapport FAFA, CTB, Programme Agriculture, 117 p.
- Gnonlonfin B, 2000. Importance des attaques de Fusariose spp au champ et dans les stocks maïs paysans au Bénin. Rapport technique PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB/MAEP/ Bénin. 32 p
- Godjo TG, Kruit F, 2000. Diagnostic sur le matériel de transformation des produits agricoles au Bénin. Volume 1 rapport principal. pp 70.
- Gouroubéra W. M., Moumouni M. I., Nouatin G. S., Idrissou L., Okry F., Jimmy K. P., Baco M. N., 2017. Déterminants socio-économiques de l'adoption des innovations diffusées à travers la vidéo : cas des femmes transformatrices de soja au Bénin. *Annales de l'Université de Parakou, Série « Sciences Naturelles et Agronomie »*, Hors-série n°1, Décembre 2017 : 135-141
- Grimonprez Q, Jacques J, 2016. Rankcluster: Model-Based Clustering for Multivariate Partial, Ranking Data. R package version 0.94. <https://CRAN.Rproject.org/package=Rankcluster>.
- Havard M, Side SC, 2013. Les dynamiques de mécanisation de la production et de la transformation agricoles en Afrique de l'Ouest. 4ème conférence internationale « les biocarburants en Afrique » Ouagadougou, Burkina Faso du 21 au 23 novembre 2013
- Havard M, 2016. Quelles recherches sur la mécanisation agricole en Afrique Sub-Saharienne ? CIRAD, Montpellier/France, Décembre 2016.
- Hinnou C. L., Agbotridja V. D., Ahoyo Adjovi R. N. 2021. Analyse des besoins en mécanisation agricole basée sur les logiques paysannes dans les pôles de développement agricole du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(2): 536-549, April 2021, Available online at <http://www.ifgdg.org>
- Houmy K, Kienzle J, Ashburner J, 2012. The current situation of the intervention of private sector in agricultural mechanization development in African Countries. International Conference of Agricultural Engineering – CIGR-AgEng. Valencia, Spain, 8-12 July 2012,
- Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), 2019. Statistique Economique du Bénin. Available from: <https://www.insae-bj.org/statistiques/statistiques-economique>
- Lawin K, 2006. Analyse des déterminants de l'adoption et de la diffusion du dispositif amélioré d'étuvage du riz dans la commune de Glazoué, thèse d'ingénieur agronome, UAC/FSA, 119p.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), 2017. Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) 2025 et Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle PNIASAN 2017 - 2021. Version finale, Mai 2017. 139 p
- Polet F, 2007. Les crédits d'équipement de Kafo

- Jiginew (Mali) : investir au sein des exploitations familiales. Zoom Microfinance, 23 : p. 10.
- Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la Résilience dans les départements de l'Alibori, du Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC), 2017. Etat des lieux de la mécanisation pré (production) et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs de riz et des cultures maraichères dans les départements de l'Alibori, du Borgou et des collines. Rapport d'étude, Mai 2017, 106 p
- R Core Team. 2017. R version 3.4.0. The R Foundation for Statistical Computing.
- Side CS, Havard M, 2015. Développer durablement la mécanisation pour améliorer la productivité de l'agriculture familiale en Afrique subsaharienne. Int. J. Adv. Stud. Res. Africa. 2015, 6 (1&2): 34-43
- Videgla EG, Floquet A, Mongbo R, Garba K, Tossou HS, Toukourou F. 2016. Liens à l'origine et qualité spécifique d'un produit de l'artisanat agroalimentaire du Bénin – le kluiklui d'Agonlin. Cahier Agriculture 2016, 25: 35003, 8p