

Troisième article : Current status of agricultural cooperatives among the various users of agricultural machinery in Benin Republic

Par : E. D. Dayou, B. K. L. Zokpodo, N. M. Dahou, C. S. Atidegla, E. A. Ajav, I. A. Bamgboye and R. L. Glèlè Kakaï

Pages (pp.) 25-31.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Mars 2020 – Volume 30 - Numéro 01

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**

**Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)**

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : [sp.inrab@inrab.org](mailto:sp.inrab@inrab.org) / [inrabdg1@yahoo.fr](mailto:inrabdg1@yahoo.fr) / [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)  
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01

Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

République du Bénin

## Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Effets de l'association <i>Zea mays</i> L. (maïs) – <i>Vigna unguiculata</i> L. Walp (niébé) sur l'enherbement et les paramètres agro-morphologiques du maïs <b>M. D. Diallo, A. Kébé, B. Daité, T. Goalbaye, S. Diédhiou, A. Diop et A. Guissé</b>	1
Influence des systèmes culturaux sur la gestion des maladies du maïs ( <i>Zea mays</i> L.) au Sud-Bénin <b>V. C. Aza, C. E. Togbé, L. E. Ahoton et B. C. Ahohuendo</b>	12
Current status of agricultural cooperatives among the various users of agricultural machinery in Benin Republic <b>E. D. Dayou, B. K. L. Zokpodo, N. M. Dahou, C. S. Atidegla, E. A. Ajav, I. A. Bamgboye et R. L. Glèlè Kakai</b>	25
Effet de l'ail ( <i>Allium sativum</i> ) sur l'attractivité de l'aliment et la croissance pondérale chez <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822) <b>A. F. M. d'Almeida, D. N. S. Kpogue Gangbazo, B. A. Aboh, M. Ogbon et G. A. Mensah</b>	32
Caractérisation écophénotypique et aptitude à la germination des graines de <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. au Tchad <b>A. M. Langa, A. E. Padonou, G. C. Akabassi et A. E. Assogbadjo</b>	44
Effet de la densité de semis sur la croissance et le rendement du cotonnier au Bénin <b>I. Amonmidé, G. D. Fayalo, A. Hougni et E. Sèkloka</b>	53

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

### Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette  
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpbinrab@gmail.com](mailto:brabpbinrab@gmail.com) – République du Bénin

**Éditeur :** Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

**Comité de Rédaction et de Publication :** -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Setchémè Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

**Conseil Scientifique :** Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Ecologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Gauthier BIAOU (Economie, Bénin), Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Economie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Sénégal)

**Comité de lecture :** Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

## Indications aux auteurs

### Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

### Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique et/ou en trois (3) exemplaires en version papier par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com). Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris e-mail) d'au moins trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin.

Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des lecteurs, spécialistes du domaine. Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses).

### Titre

On doit y retrouver l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum ou 100 caractères et espaces) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Il comporte les mots de l'index *Medicus* pour faciliter la recherche sur le plan mondial. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte. Ils doivent être écrits en minuscules, à part la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues.

### Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1<sup>ère</sup> lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs) sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Prof., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, Tél., e-mail, pays, etc.) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme et à la rédaction de l'article. L'auteur principal est celui qui a assuré la direction de la recherche et le plus en mesure d'assumer la responsabilité de l'article.

### Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est nécessaire. Ce résumé doit être précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est : un compte rendu succinct ; une représentation précise et abrégée ; une vitrine de plusieurs mois de dur labeur ; une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document ; etc. Il doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Un bon résumé a besoin d'une bonne structuration. La structure apporte non seulement de la force à un résumé mais aussi de l'élégance. Il faut absolument éviter d'enrober le lecteur dans un amalgame de mots juxtaposés les uns après les autres et sans ordre ni structure logique. Un résumé doit contenir essentiellement : une courte **Introduction (Contexte)**, un **Objectif**,

---

la **Méthodologie** de collecte et d'analyse des données (**Type d'étude, Echantillonnage, Variables et Outils statistiques**), les principaux **Résultats** obtenus en 150 mots (**Résultats importants et nouveaux pour la science**), une courte discussion et une Conclusion (**Implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches**). La sagesse recommande d'être efficacement économe et d'utiliser des mots justes pour dire l'essentiel.

### Mots-clés

Les mots clés suivront chaque résumé et l'auteur retiendra 3 à 5 mots qu'il considère les plus descriptifs de l'article. On doit retrouver le pays (ou la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

### Texte

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible.

### Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

### Matériel et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

### Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

### Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs.



Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

### Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

### Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion. Il ne faut jamais laisser les résultats orphelins mais il faut les couvrir avec une conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion ne comporte jamais de résultats ou d'interprétations nouvelles. On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats. La conclusion n'est pas l'endroit pour présenter la synthèse des conclusions partielles du texte car c'est une des fonctions du résumé. Il faut retenir que la conclusion n'est pas un résumé de l'article.

### Références bibliographiques

Il existe deux normes internationales régulièrement mise à jour, la :

- **norme Harvard** : -i- West, J.M., Salm, R.V., 2003: Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 17, 956-967. -ii- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, J.B.C. Jackson, 2003: Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301 (5635), 955-958.
- **norme Vancouver** : -i- WEST, J.M., SALM, R.V., (2003); Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, vol. 17, pp. 956-967. -ii- PANDOLFI, J.M., et al., (2003); Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, vol. 301 N° 5635, pp. 955-958.

Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées dans la liste des références et inversement. La bibliographie doit être présentée en ordre alphabétique conformément aux deux (2) exemples donnés ci-dessus comme suit : nom et initiales du prénom du 1<sup>er</sup> auteur, puis initiales du prénom et nom des autres auteurs ; année de publication (ajouter les lettres a, b, c, etc., si plusieurs publications sont citées du même auteur dans la même année) ; nom complet du journal ; numéro du volume en chiffre arabe, éditeur, ville, pays, première et dernière page de l'article. Dans le texte, les publications doivent être citées avec le nom de l'auteur et l'année de publication entre parenthèses de la manière suivante : Sinsin (1995) ou Sinsin et Assogbadjo (2002). Pour les références avec plus de deux auteurs, on cite seulement le premier suivi de « *et al.* » (mis pour *et alteri*), bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2007). Les références d'autres sources que les journaux, par exemple les livres, devront inclure le nom de l'éditeur et le nom de la publication. Somme toute selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées dans le BRAB de la manière suivante :

#### Pour les revues :

Adjanohoun, E., 1962 : Etude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.

Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.

Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba.. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.

Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.

Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

#### Pour les contributions dans les livres :

Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. In: Carr, N.G., Whitton, B.A., (eds), The biology of cyanobacteria. Oxford, Blackwell.

Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. In: Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

#### **Pour les livres :**

Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.

Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

#### **Pour les communications :**

Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA, 3243-3247.

Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

#### **Pour les abstracts :**

Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiology abstracts, 1980, 4533.

#### **Thèse ou mémoire :**

Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

#### **Pour les sites web :**

<http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h. - <http://www.cites.org>, consulté le 12/07/2008 à 09 h.

#### **Equations et formules**

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

#### **Unités et conversion**

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

#### **Abréviations**

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

#### **Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales**

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

#### **Tableaux, figures et illustrations**

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées. Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

## Current status of agricultural cooperatives among the various users of agricultural machinery in Benin Republic

E. D. Dayou<sup>1,2,4\*</sup>, B. K. L. Zokpodo<sup>1</sup>, N. M. Dahou<sup>1,4</sup>, C. S. Atidegla<sup>1</sup>, E. A. Ajav<sup>3</sup>, I. A. Bamgboye<sup>3</sup> and R. L. Glèlè Kakai<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr Ephrème Dossavi DAYOU, School of Environmental Management (AGRN), Faculty of Agronomic Sciences (FSA), University of Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Cotonou 01 & LABEF/FSA/UAC, 04 BP 1525 Cotonou 04, E-mail: [phreddoss1@yahoo.fr](mailto:phreddoss1@yahoo.fr), Benin republic

<sup>1</sup>Dr (MC) Ir. Koessi Lié Barnabé ZOKPODO, AGRN/FSA/UAC, 01 BP 526 Cotonou 01, E-mail: [bzokpodo@yahoo.fr](mailto:bzokpodo@yahoo.fr), Benin republic

<sup>1</sup>Msc. Nodiet M. DAHOU, AGRN/FSA/UAC, 01 BP 526 Cotonou 01 & LABEF/FSA/UAC, 04 BP 1525 Cotonou 04, E-mail: [danodiet@gmail.com](mailto:danodiet@gmail.com), Benin republic

<sup>1</sup>Dr (MC) Ir. Capo Séraphin ATIDEGLA, AGRN/FSA/UAC, 01 BP 526 Cotonou 01, E-mail: [atideglaser@gmail.com](mailto:atideglaser@gmail.com), Benin republic

<sup>2</sup>Department of Environmental Management, Pan African University of Life and Earth Sciences Institute, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

<sup>3</sup>Prof. Dr. Ir. Emmanuel Ato AJAV, Department of Agricultural and Environmental Engineering (DAEE), Faculty of Technology (FT), University of Ibadan (UI), E-mail: [eaajav@yahoo.co.uk](mailto:eaajav@yahoo.co.uk), Nigeria

<sup>3</sup>Prof. Dr. Ir. Isaac A. BAMGBOYE, DAEE/FT/UI, E-mail: [isaacbam22@yahoo.com](mailto:isaacbam22@yahoo.com), Nigeria

<sup>4</sup>Prof. Dr. Ir. Romain Lucas GLÈLÈ KAKAI, Laboratory of Biomathematics and Forestry Estimations (LABEF/FSA/UAC), 04 BP 1525 Cotonou 04, E-mail: [glele.romain@gmail.com](mailto:glele.romain@gmail.com), Benin Republic

### Abstract

Some farmers regroup themselves into Cooperative of agricultural machinery use (CUMA) in order to reduce the hardness of farming operations and to face the financial problems of agricultural mechanization. The objective of the study was to assess the current status of agricultural cooperatives among the various users of agricultural machinery in Benin Republic. A total of 203 people included 30 CUMAs were surveyed in all the country. The sample size was determined using the normal approximation of binominal distribution sampling method. Each respondent was interviewed using a structured questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics such as tables and figures. The data were also subjected to a Hierarchical Classification on Main Components. Recursive partitioning was carried out to describe the groups of tractor users. From four groups of tractor users identified, the group of CUMA represented 15.59%. Globally the number of CUMAs' members was around 7 persons per CUMA but depend on the sex. Males were more represented than females. Some CUMA equipped (85%). About 93.33% of cooperative members were older than 40 years. However, only 40% attended secondary school level. More of them had agriculture as main activity (86.67%), but 13.33% work in other sector (livestock) before earn their breads. Among the 14 marks of tractor identified in Benin, six were used in the cooperatives. Most of tractors had an average power of 60 horsepower and many of them had less than 10 years of use. The marks Farmtrac and Sonalika were the most used (40%) of each of them. Maize and cotton are the most important crops mechanized by cooperative farmers. The average area mechanized in CUMA was 170.27 ha/year against a tillage cost of 30,300 FCFA/ha. The results call for innovation to support CUMAs and help poor farmers to get equipment.

**Key words:** cooperative, tractor, agriculture, mechanization, Benin Republic.

### État actuel des coopératives d'utilisation de matériels agricoles parmi les différents utilisateurs d'équipements agricoles au Bénin

#### Résumé

Certains agriculteurs se regroupent en Coopérative d'utilisation de matériels agricoles (CUMA) afin de réduire la pénibilité des exploitations agricoles et de faire face aux problèmes financiers de la mécanisation agricole. L'objectif de l'étude était d'évaluer l'état actuel des coopératives agricoles parmi les différents utilisateurs de machines agricoles au Bénin. Au total, 203 personnes dont 30 CUMA ont été interrogées dans tout le pays. La taille de l'échantillon a été déterminée en utilisant l'approximation normale de la méthode d'échantillonnage à distribution binominale. Chaque répondant a été interrogé à l'aide d'un questionnaire structuré. Les données ont été analysées à l'aide de statistiques descriptives telles que des tableaux et des figures. Les données ont également été soumises à une classification hiérarchique en composantes principales. Un cloisonnement récursif a été effectué pour décrire les groupes d'utilisateurs de tracteurs. Parmi les quatre groupes d'utilisateurs de tracteurs identifiés, le groupe de CUMA représentait 15,59%. À l'échelle nationale, le nombre de membres des CUMA était d'environ 7 personnes par CUMA, mais cela dépendait du sexe. Les hommes étaient plus représentés que les femmes. Certains CUMA ont été équipés (85%). Environ 93,33% des membres des coopératives avaient plus de 40 ans. Cependant, seulement 40% ont fréquenté jusqu'au cours secondaire. Un plus grand nombre d'entre eux avait l'agriculture comme



activité principale (86,67), mais 13,33% travaillaient dans un autre secteur (élevage) avant de gagner leur pain. Parmi les 14 marques de tracteur identifiées au Bénin, six ont été utilisées dans les coopératives. La plupart des tracteurs avaient une puissance moyenne de 60 chevaux et beaucoup d'entre eux avaient moins de 10 ans d'utilisation. Les marques Farmtrac et Sonalika ont été les plus utilisées, (40%) de CUMA pour chacune d'entre elles. Le maïs et le coton ont été les cultures les plus mécanisées par les coopératifs. La superficie moyenne mécanisée en CUMA était de 170,27 ha/an contre un coût de labour de 30.300 FCFA/ha. Les résultats appellent à l'innovation pour soutenir les CUMA et aider les agriculteurs pauvres à obtenir de l'équipement.

**Mots-clés:** coopérative, tracteur, agriculture, mécanisation, République du Bénin.

## Introduction

The food crisis observed in recent years in developing countries, including Benin, led the authorities of these countries to take initiatives to mechanize agriculture in order to increase productivity to ensure food self-sufficiency. In Benin, agriculture remains the main activity for economic and social development of the country. It currently employs 70% of labor force and contributes to 32% of global domestic product (World Bank Development, 2008). Unfortunately, the agricultural sector is characterized by family farming, dominated by small farms (MAEP, 2011). The most used agricultural tool is the hoe followed by the machete. All of this leads to the poor performance of the agricultural sector, thus aggravating food insecurity. To remedy this, agricultural motorization becomes a necessary condition for the modernization of this agriculture and constitutes one of the main means to increase the efficiency and productivity of agricultural enterprises. However, in Benin, the current process of agricultural motorization is slowed down by low investment, a lack of qualified personnel, a lack of suitable equipment and spare parts and the import of equipment of highly variable quality (Balse *et al.*, 2015). But, higher productivity and greater output are the two major contributions in farm mechanization. Tractors are an integral part of mechanization and have a crucial role to play to enhance agricultural productivity (Mandal and Maity, 2013).

Moreover, due to the financial burden associated with motorization, several producers alone cannot bear the burden, both financially and morally. To address this obstacle, the Cooperatives of Agricultural Machinery Use (CUMA) constitute an alternative; because they minimize the impact of buying expensive farm equipment. Benin embarked on shared agricultural mechanization in the 1990s. The beginnings were somewhat chaotic, wedged between the passionate demand of Beninese peasant organizations and the doubt of development professionals on the interest of mechanizing Beninese agriculture. Indeed, the transition to agricultural motorization is expensive through the acquisition, use and maintenance of equipment. In order to share possible problems and minimize risks, cooperatives were found to be a better form of purchasing and using agricultural production and processing equipment, making mechanization accessible to a whole group of farmers. Thus, the CUMAs increasingly appear not as a panacea but as the best solution to safeguard small and medium-sized family farms. Has mechanization had a significant effect in agricultural cooperatives? What is the current state of the equipment fleet? These are so many questions that will be the subject of the study.

## Materials and methods

### Study area

The area of study is Benin Republic, country of West Africa. The mean annual rainfall distribution of this country is ranged from 900 mm to 1300 mm with an annual temperature of 26 - 28°C. The area situation promoted the growth of maize, cassava, cotton, palm tree, groundnut, beans...

### Sampling

The number of persons surveyed were based on data from the latest Benin General Population and Housing Census (RGPH4) of the National Institute of Applied Statistics and Economy (INSAE, 2013) and data from the report of the Program of Agricultural Mechanization Development of the Ministry of Agriculture, Livestock and Fishery of Benin (MAEP, 2016). These data provided information on the proportion of households using mechanical equipment in agriculture by department and municipality, and the approximate number of tractors available in Benin. A survey was then carried out in all the country's departments, selected municipalities and pole of agricultural development. The sampling method consisted to determine the sample size in the country using the normal approximation of binomial distribution by the relationship of Dagnélie (1998):

$$n = U_{1-\alpha/2}^2 \frac{p(1-p)}{d^2}$$

, with:  $U$  the normal distribution value  $U_{1-\alpha/2} = 1.96$  ( $\approx 2$ ) for a confidence level  $\alpha = 5\%$ ,  $n$  = number of persons investigated,  $P$  = percentage of households using tractors  $p \geq 1/10$  and  $d$  is the maximum permissible error set at 5%,  $1\% \leq d \leq 15\%$ .

The number of people surveyed by department was estimated using the relationship:  $E_d = n \times p_d$ , with:  $E_d$  the number of employees by department and percentage of tractor use in each department in relation to the whole of Benin.

The number of people surveyed per municipality was determined by considering the percentage of tractor use in each municipality in the total proportion of the department. In addition, the representativity of the municipality within the pole of agricultural development of each zone was taken in account. Finally, a total of 203 people were investigated.

### Data collection and analysis

The researcher interviewed each respondent personally using some structured questionnaires, photographic and recording device for data collection. Data obtained from the study were analyzed using descriptive statistics such as tables and charts. The Hierarchical Classification on Main Components (CHCP) were carried out Recursive partitioning was carried out with the part package (Therneau and Atkinson, 2019) in order to describe briefly the groups of tractor users. All analyses were performed under R (R Core Team, 2019) and the significance level of the statistical tests was set at 5%.

## Results and discussion

### Characteristics of tractors and implements

Based on surveyed data, there are 14 marks of tractor identified in Benin. The tractor power varies from 30 horse powers (HP) to 120 HP. The number of users per mark varies from one to 86. The mark Mahindra was the most use (42.36%) follow by Massey Ferguson and Farmtrac (20.69%). Some marks are less represent (OUQI, Landini, Foton, Ford (0.49%)).

Except the trailer, seven pre-harvest equipments were met over the country. The number of users varied as function of equipment. High number of users preferred soil preparation equipment. The disc plough was used by all the survey persons (100%) followed by harrow (6.9%). In contrast, the sowing (1.48%), the spraying (0.49%) and the harvesting (0.49%) were practically not mechanized.



Figure 1. Tractor Mahindra and Farmtrac commonly used in Benin

The tractors' powers noted are six times lower comparing to developed countries (World Bank, 2014) but similar to those used in Sub-Sahara Africa (Side, 2013).

### Classification of tractor users

The results indicated that Group 1 (G1) which comprised 64.52% of tractor users, consisted mainly of independent contractors with no secondary activity, agronomists, or tractor drivers (92.50%) and to a lesser extent independent contractor farming 90 ha or more per year (7.50%). The second group (G2) represented 15.05% of tractor users were made up by independent entrepreneurs who were farmers, fishermen, traders or part-time trainers and sowed less than 90 ha per year (7.50%). The third group (G3) represented 15.59% of tractor users and was made up of entrepreneurs who were members of the CUMA cooperative. The fourth group (G4) of tractor users (4.84%) consisted of entrepreneurs who were members of a government agency.

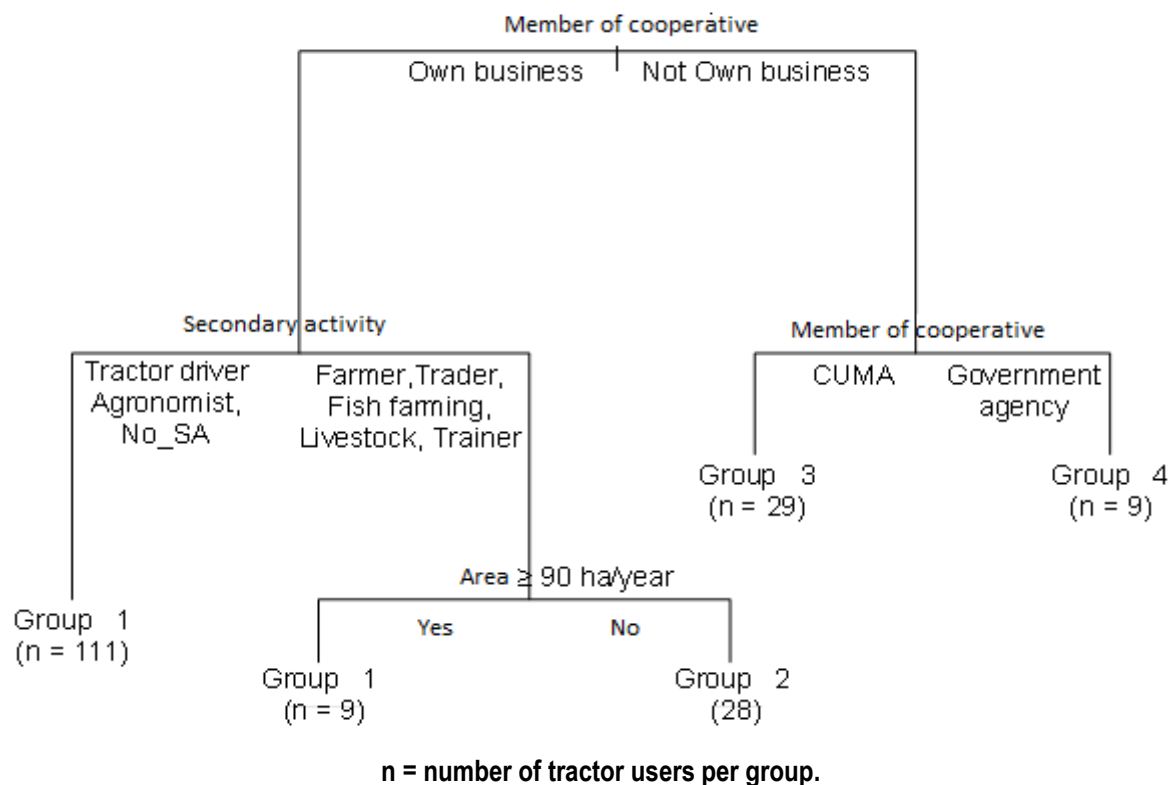


Figure 2. Results of recursive partitioning: decision tree

**Global characteristics of CUMAs in Benin**

The number of members in CUMAs varied according to the sex. Males are more (≈ 6 persons) than female (≈ 2 persons). But globally, around 7 persons per CUMA were observed (Table 1).

Table 1. Numbers of farmers per CUMA

Sex	Number of members		Mean	Standard deviation
	Minimum	Maximum		
Male	0	12	5.76	2.23
Female	0	22	1.57	3.34
Total	0	23	7.34	3.18

Source: UNCUMA Benin, 2018

Figure 3 showed the percentage of CUMA equipped. Equipped CUMAs was the one which has one tractor and one plow. Some CUMAs were equipped (85%).

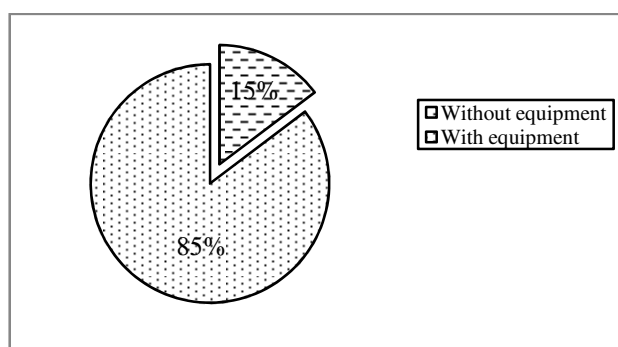


Figure 3. Percentage of CUMA equipped

## Characteristics of surveyed CUMAs

The table 2 provided general information on CUMAs' members surveyed. Majority of cooperative members (93.33%) were older than 40 years. However, only 40% attended secondary school level. More of them had agriculture as main activity (86.67), but 13.33% worked in other sector (livestock) before earned their breads.

**Table 2. Distribution of CUMAs' members by socio-economic characteristics**

Variables	Rate (%)
<b>Age (years)</b>	
<40	6.67
[40-60]	86.66
> 60	6.67
<b>Total</b>	<b>100.00</b>
<b>Formal education (years)</b>	
No formal education	26.67
Primary education	33.33
Secondary education	40.00
Tertiary education	0.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>
<b>Farmers' activity</b>	
Main Activity	86.67
Secondary activity	13.33
<b>Total</b>	<b>100.00</b>
<b>Tractor use experience (years)</b>	
1-8	73.33
9-15	26.67
> 15	0.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

Table 3 presented the different tractor brands used by the cooperatives. Among the several tractors used in Benin, six (06) were used in the cooperatives. The marks Farmtrac and Sonalika were the most used (40%) each of them.

**Table 3. Marks of tractor used by CUMAs**

Tractor brands	Rate of cooperative users (%)
Massey Ferguson	13.33
Farmtrac	40.00
Sonalika	40.00
Mahindra	16.67
John Deree	3.33
SWT904	3.33

The table 4 illustrated the crop mechanized in cooperatives. Maize and cotton were the most important crops mechanized by cooperative farmers. It is due to the fact that these crops are respectively the main dry crop consumed and most grown sold by the country (UNDP and FAO, 2000).

Table 5 summarized some parameters characterizing the CUMAs. The average area mechanized in cooperative is 170.27 ha/year against a tillage cost of 30300 FCFA/ha which is 10,000 Naira/ha (around 18,000 FCFA/ha) with is lower than Beninese's case (Olaoye and Rotimi, 2010). Most of tractors have an average power of 60 horsepower and many of them have less than 10 years of use.

Table 4. Mechanized crops by farmers in CUMAs

Crops	Rate of farmers (%)
Maize	93.33
Cotton	90.00
Rice	10.00
Sorghum	16.67
Soybean	40.00

Table 5. Mean and standard deviation of CUMAs' parameters

Variables	Minimum	Maximum	Mean	Standard deviation
Mechanized area	58.00	280.00	170.27	55.98
Tillage cost (FCFA/ha)	24,000	45,000	30,300	3,055.80
Power of tractor (HP)	55.00	120.00	65.50	18.95
Year of acquisition	2009	2019	2012.3	3.32
Acquisition price (FCFA)	0.0	10,000,000	6,363,333.33	3,302,087.46
Number of year of use	1.00	10.00	6.30	2.85
Number of hour for 1ha tilled	1.00	3.00	2.29	0.57
Number of ha tilled per year	70.00	300.00	166.00	51.03
Fuel quantity per ha	7.00	15.00	11.48	2.38

## Conclusion

The study investigates the status of cooperative of agricultural machinery use among different groups of tractor users in Benin Republic. It remarks the variation of 14 marks of tractor in Benin and six (06) marks uses by CUMA. The number of cooperatives members varies as function of sex with male as most dominant. Among the equipped CUMAs, the mark Farmtrac and Sonalika are the most used with disc plow. Most of tractors have an average power of 60 horsepower and many of them have less than 10 years of use. Maize and cotton are the most important crops mechanized by cooperative farmers with an average area mechanized of 170.27 ha/year against a tillage cost of 30300 FCFA/ha. Action needed to be taken to push these cooperatives for better services and improvement for productive and sustainable agriculture.

## Acknowledgement

This research was supported by the African Union through PAULESI.

## References

- Balse, M., C. Ferrier, P. Girard, M. Havard, D. Herbel, F. Larue, 2015: Une expérience originale de mécanisation partagée en Afrique: les coopératives d'utilisation de matériel agricole du Bénin. FARM – Champs d'acteurs n°3 – Avril 2015, 80 p.
- CUMA BENIN, 2009 : Programme de Mécanisation Partagée au Bénin. pp14-15.
- Dagnelie, P., 1998 : Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférences statistiques à une et deux dimensions. De Boeck et Larcier, Paris-Bruxelles, France Belgique.
- Mandal, S.K., Maity, A., 2013: Current Trends of Indian Tractor Industry: A critical review. *App. Sci. Report.* 3 (2), 2013: 132-139.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2016: Programme de développement de la mécanisation de l'agriculture au Bénin. Rapport, Septembre 2016, 26 p.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2011 : Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA). Octobre 2011, 1 p.
- Olaoye, J.O., Rotimi, A.O., 2010: Measurement of agricultural mechanization index and analysis of agricultural productivity of some farm settlements in South West, Nigeria. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal.* Manuscript 1372. Vol. XII, 2010.
- UNDP and FAO, 2000: Assistance in the elaboration of a master plan for the agricultural and rural development sector. Preliminary report of the subsector of food crops. Cotonou. 69 p.
- R Core Team, 2019: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.



Side, C.S., 2013: Stratégie de mécanisation de l'agriculture familiale en Afrique subsaharienne – Inclus Étude de cas du Burkina Faso. Mémoire de Master, Montpellier SupAgro, CIRAD, AFD. <http://docplayer.fr/8754716-Strategie-de-mecanisation-de-l-agriculture-familiale-en-afrique-subsaharienne.html>

Therneau, T., Atkinson, B., 2019: report: Recursive Partitioning and Regression Trees.

World Bank, 2014: Agribusiness Indicators: Synthesis Report. Agriculture global practice discussion paper 01. December 2014, 92 p.