

Quatrième article : Effet de l'ail (*Allium sativum*) sur l'attractivité de l'aliment et la croissance pondérale chez *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Par : A. F. M. d'Almeida, D. N. S. Kpogue Gangbazo, B. A. Aboh, M. Ogon et G. A. Mensah

Pages (pp.) 32-43.

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 / inrabdg1@yahoo.fr / 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

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 M. D. Diallo, A. Kébé, B. Daité, T. Goalbaye, S. Diédhiou, A. Diop et A. Guissé	1
Influence des systèmes culturaux sur la gestion des maladies du maïs (<i>Zea mays</i> L.) au Sud-Bénin V. C. Aza, C. E. Togbé, L. E. Ahoton et B. C. Ahohuendo	12
Current status of agricultural cooperatives among the various users of agricultural machinery in Benin Republic E. D. Dayou, B. K. L. Zokpodo, N. M. Dahou, C. S. Atidegla, E. A. Ajav, I. A. Bamgboye et R. L. Glèlè Kakai	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) A. F. M. d'Almeida, D. N. S. Kpogue Gangbazo, B. A. Aboh, M. Ogbon et G. A. Mensah	32
Caractérisation écophénotypique et aptitude à la germination des graines de <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. au Tchad A. M. Langa, A. E. Padonou, G. C. Akabassi et A. E. Assogbadjo	44
Effet de la densité de semis sur la croissance et le rendement du cotonnier au Bénin I. Amonmidé, G. D. Fayalo, A. Hougni et E. Sèkloka	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: brabpisbinrab@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. 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^{ère} 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^{er} 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.

Effet de l'Ail (*Allium sativum*) sur l'attractivité de l'aliment et la croissance pondérale chez *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

A. F. M. d'Almeida^{1*}, D. N. S. Kpogue Gangbazo², B. A. Aboh³, A.M. Ogbon² et G. A. Mensah¹

¹Dr Arsène F. M. d'ALMEIDA Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique (LRZVH), Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : almeida_arsene@yahoo.fr, Tél. : (+229)95594642, République du Bénin

¹Dr Ir. (DR) Guy Apollinaire MENSAH, LRZVH/CRA-Agonkanmey/INRAB, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : ga_mensah@yahoo.com / mensahga@gmail.com, Tél. : (+229)97490188/(+229)95229550, République du Bénin

²Dr (MC) Diane N. S. KPOGUE GANGBAZO, École d'Aquaculture de la Vallée (EAV), Université Nationale d'Agriculture (UNA), BP 43 Kétou, E-mail : senami_diane@yoo.fr, Tél. : (+229)96071407, République du Bénin

²Mr. Abdou Matinou OGBON, EAV/UNA, BP 43 Kétou, E-mail : ogbonnimi@gmail.com, Tél. : (+229)97806119, République du Bénin

³Dr (MR) Boya André ABOH, École de Gestion et d'Exploitation des Systèmes d'Élevage (EGESE/UNA), BP 43 Kétou, E-mail : aboh.solex@gmail.com, Tél. : (+229)97931422, République du Bénin

*Corresponding author: E-mail : almeida_arsene@yahoo.fr

Résumé

Au Bénin, la contrainte majeure à la production aquacole est liée à la disponibilité d'aliments de bonne qualité et accessibles localement. Cette contrainte est due à la cherté des matières premières entrant dans la fabrication des aliments. Les objectifs de l'étude étaient d'élaborer pour le grossissement des juvéniles de *C. gariepinus* des formules alimentaires efficaces contenant de l'ail et d'évaluer leur effet sur la consommation alimentaire et sur la croissance des juvéniles de cette espèce. L'étude a été conduite sur la ferme Johan Estève de Zinvié, dans la Commune d'Abomey-Calavi. Les niveaux d'incorporation 0%, 1%, 1,5% et 2% de l'ail correspondant respectivement aux rations R0, R1, R2 et R3 avec 4 répétitions ont été testés. 240 juvéniles de *Clarias gariepinus* ont été répartis dans 12 bacs plastiques, à raison de 20 juvéniles par bac. Le poids moyen initial des poissons a varié entre 2,5 et 15 g. Les juvéniles sont nourris à 6% de leur biomasse pendant les deux premières semaines et à 5% par la suite. Les juvéniles de *Clarias gariepinus* ont plus consommé les différentes rations à base d'ail séché que la ration sans ail (R0). Les gains moyens journaliers ont variés de 0,36 g/j à 0,59 g/j. Les indices de conversion sont bons au niveau de toutes les rations contenant l'ail. Les taux de survie sont aussi bons pour la ration R3. Au vu des performances obtenues au cours de cette étude, nous pouvons dire que l'ail a eu un effet positif sur l'attractivité de l'aliment et la croissance pondérale chez *C. gariepinus*. Il peut être utilisé comme attractant dans la fabrication des aliments pour *C. gariepinus* à un taux de 2%.

Mots clés : Poisson chat Africain, nutrition, ail, appétence, poids vif corporel.

Effect of garlic (*Allium sativum*) on food attractiveness and weight gain in *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Abstract

In Benin, the major constraint to aquaculture production is related to the availability of good quality and locally accessible feed. This constraint is due to the high cost of the raw materials used in the manufacture of feed. The objectives of this study are to develop effective feed formulas containing garlic for the grow-out of juveniles of *C. gariepinus* and to evaluate their effect on feed consumption and on the growth of juveniles of this species. The study was conducted on the farm of Johan Estève of Zinvié (Commune of Abomey-Calavi). The incorporation levels of 0%, 1%, 1.5%, 2% of garlic respectively correspond to diets R0, R1, R2, R3, were tested with 4 repetitions. 240 fingerlings of *C. gariepinus* were dispatched in 12 tanks, with 20 fish per tank. The average initial weight of fish varied between 2.5 and 15 g. The fish were fed 6% of the biomass during the first two weeks and 5% for the rest of period. The fingerlings *C. gariepinus* have more consumed different diets containing dried garlic than diet without garlic (R0). The average daily gains varied between 0.36 g per day to 0.59 per day. The conversion index was good in all diets containing garlic. The survival rates for diet R3 were good. Considering the improved performance obtained in this study, we can say that garlic has a positive effect on the food appetite and ponderal growth by *C. gariepinus*. It can be used as a source of appetite increase in food manufacture for *C. gariepinus* at a rate of 2%.

Key words: Catfish, nutrition, garlic, palatability, live weight.

Introduction

Les poissons sont des vertébrés aquatiques à branchies, ayant de nageoires et dont le corps est le plus souvent couvert d'écailles. Ils sont retrouvés abondamment aussi bien dans les eaux douces que

dans les mers : on trouve des espèces depuis les sources de montagnes (omble de fontaine, goujon) jusqu'au plus profond des océans (grandgousier, poisson-ogre). Leur répartition est toutefois très inégale : 50 % des poissons vivraient dans 17 % de la surface des océans Wilson et al., (2009) (qui sont souvent aussi les plus surexploités).

En 2013, le poisson représentait 17% environ des apports en protéines animales de la population mondiale et 6,7% de l'ensemble des protéines consommées. En outre, il fournissait, à plus de 3,1 milliards de personnes, près de 20% de leur apport moyen en protéines animales. En plus d'être une source riche en protéines de grande qualité, facile à digérer et contenant tous les acides aminés indispensables, le poisson fournit des acides gras essentiels (acides gras polyinsaturés oméga 3 à chaîne longue, par exemple), des vitamines (D, A et B) et des minéraux (notamment du calcium, de l'iode, du zinc, du fer et du sélénium), en particulier lorsqu'il est consommé entier (FAO, 2016). La consommation de poisson est particulièrement importante pendant la grossesse et les deux premières années de la vie et peut aussi aider à abaisser le risque de décès par cardiopathie coronarienne (FAO, 2014). Grâce à ses précieuses propriétés nutritionnelles, il peut aussi jouer un rôle majeur dans le rééquilibrage des régimes alimentaires et être substitué à d'autres aliments, dans la lutte contre l'obésité.

Au Bénin, la pêche contribue pour 11,31% au PIB agricole (MAEP-Direction des Pêches, 2013) et 3% au PIB national. Elle est fortement pratiquée (pêche) au sud du Bénin, et occupe respectivement 15% de la population active totale et 25% de la population active du secteur agricole. Elle alimente l'essentiel de la consommation du poisson. La production halieutique nationale est passée de 40 802 tonnes en 2013 à 43 820 tonnes en 2014 (INSAE, 2015).

Malgré le rôle primordial du poisson dans l'alimentation, le Bénin connaît un déficit en produits halieutiques, avec un très faible apport du poisson par individu par an (9,4 kg) et une faible contribution de l'apport protéique du poisson (28,5%) par rapport aux autres sources protéiques animales (Béné et Heck, 2005), les normes de la FAO recommandant 15 à 18 kg de poisson/habitant/an (FAO, 2012). C'est d'ailleurs les raisons pour lesquelles le gouvernement avait inscrit ce secteur d'activité comme une chaîne de valeurs ajoutées dans le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA). Toutefois, malgré cette volonté affichée et les moyens déjà consentis par les ateliers, séminaires et autres foras, ce sous-secteur peine à se retrouver. La conséquence directe est qu'aujourd'hui le béninois moyen a du mal à se payer du poisson frais dont le plus consommé est le tilapia et le poisson-chat africain *Clarias gariepinus* (AGROBENIN, 2011). Pour pallier cette insuffisance nutritionnelle en protéine, une solution est la promotion de l'aquaculture, notamment la pisciculture. Toutefois, parmi les deux espèces de poissons les plus élevées (*Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*) laquelle promouvoir ? Pour répondre à cette question, la promotion de l'élevage des espèces à forte croissance telles que le poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*) peut être l'idéal, parce qu'il vit dans des milieux de conditions extrêmes, donc facile à élever et ne nécessite pas beaucoup de survie comme c'est le cas chez *Oreochromis niloticus*. Ainsi, au Bénin, la maîtrise de la reproduction de cette espèce ne constitue plus un mythe, ce qui permet le développement de l'aquaculture. Cependant, la contrainte majeure à la production de cette espèce est liée à la disponibilité d'aliments de bonne qualité et accessibles localement. Cette contrainte est due à la cherté des matières premières entrant dans la fabrication des aliments. Pour résoudre ce problème, plusieurs travaux de recherche ont été réalisés sur l'alimentation de *Clarias gariepinus*, notamment sur l'utilisation des sources de protéines d'origine végétale en élevage.

Les essais de substitution partielle de la farine de poisson par la farine de pois ailé (*Psophocarpus tetragonolobus*) chez *Clarias gariepinus* (Fagbenro, 1999) ont montré que *Clarias gariepinus* tolère un taux d'incorporation de 50% des protéines de la farine de pois ailé (*Psophocarpus tetragonolobus*) après traitement thermique. Les travaux de Fagbenro (2004) ont révélé qu'un régime contenant 20% de protéines issues des graines de roquette (*Eruca sativa Miller*) entraîne une baisse de la digestibilité énergétique chez cette même espèce. La substitution de la farine de poisson par la farine des graines de Néré et la farine du tourteau de Soja (Adouvi, 2013) a montré que les juvéniles de *C. gariepinus* utilisent moins la farine des amandes séchées des graines du Néré dans leur aliment, comparativement au tourteau de soja. La farine des amandes séchées du Néré influence négativement la croissance des juvéniles de *C. gariepinus*. Il ressort de cette revue documentaire que les informations scientifiques sur l'utilisation de l'Ail (*Allium sativum*) comme ingrédient dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* sont encore inexistantes. C'est pour cette raison que l'ail a été choisi dans cette étude afin de connaître ses effets sur le comportement alimentaire et la croissance pondérale chez *C. gariepinus*. Il a été utilisé comme attractant alimentaire. Ces travaux viennent combler, en partie, le vide qui existait.

L'objectif global de ce travail était de valoriser l'ail comme produit d'attractivité et ingrédient alimentaire chez *C. gariepinus*. De façon spécifique, il s'est agi de :

- élaborer pour le grossissement des juvéniles de *C. gariepinus* des formules alimentaires efficaces contenant de l'ail ;
- évaluer l'effet de l'aliment en granulés contenant l'ail sur la consommation alimentaire et sur la croissance des juvéniles de *C. gariepinus*.

Dans les pays en développement, la disponibilité et l'accessibilité sur les marchés locaux des sous-produits agricoles et des matières premières d'origine végétale sont, pour les nutritionnistes, un avantage pour la substitution de la farine de poisson. Une évaluation du potentiel nutritionnel de ces produits de substitution et leur utilisation digestive chez les principaux groupes de poissons d'élevage en milieu tropical sont donc indispensables (Kaushik, 1996). Une étude anglaise a montré l'effet positif de l'ail (1,0 g/kg) sur la croissance et l'utilisation de l'aliment chez le poulet (Lewis *et al.*, 2003). Ces auteurs ont conclu que l'ail a probablement une action positive sur la flore intestinale en réduisant les bactéries pathogènes, expliquant ainsi l'amélioration des performances chez le poulet.

Sotolu et Faturoti (2008) ont souligné dans leur étude sur l'utilisation des graines de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation de *Clarias gariepinus*, ce poisson a pu mieux que d'autres poissons utiliser le régime alimentaire à base de *Leucaena leucocephala* trempé dans l'eau traitée. *Leucaena leucocephala* offre un bon potentiel en tant que source de protéines végétales moins chère dans le régime alimentaire du poisson à haute valeur nutritive.

Une étude réalisée sur l'effet de l'ail, les graines noires et des biogènes comme immunostimulants sur la croissance et la survie du tilapia du Nil-*Oreochromis niloticus* (Téléostéen : Cichlidae) et leur réponse à l'infection artificielle avec *Pseudomonas fluorescens* (Diab *et al.*, 2008), a montré qu'en hiver, une augmentation significative du gain de poids corporel a été observée chez les poissons nourris avec un régime alimentaire enrichi d'ail à 1%. Des changements importants ont également été notés dans le facteur de condition des poissons nourris avec 2% d'ail.

Une autre étude réalisée sur l'utilisation des graines de *Luffa cylindrica* ou éponge végétale dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* (Tiamiyu *et al.*, 2014) a montré qu'on peut incorporer jusqu'à 25% de la farine de graines de cette plante dans le régime alimentaire de *Clarias gariepinus* sans pour autant avoir d'effet négatif sur sa croissance. Elles réduisent également le coût de production du poisson puisque la plante se développe à l'état sauvage.

Les travaux réalisés sur l'incorporation de la farine de *Moringa oleifera* dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* (Dienye et Olumuji, 2014) ont montré que l'utilisation de la farine de *Moringa oleifera* à un taux de 10% donne les mêmes résultats que l'utilisation de la farine de poisson dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* et un meilleur taux de conversion. L'alimentation des poissons à base de farine de feuilles de *Moringa* peut se faire à des coûts relativement faibles et peut augmenter le bénéfice des producteurs de poissons.

Une autre étude réalisée sur l'utilisation d'*Ipomea aquatica* dans l'alimentation de *Clarias gariepinus* (Odulate *et al.*, 2014) a montré que l'incorporation de 15% de la farine d'*Ipomea aquatica* donne de bons taux de croissance en partant d'un poids initial de 9 g pour atteindre un poids final de 35 g en 8 semaines. Cette incorporation à 15% a donné un meilleur taux de conversion (1,58).

Matériels et méthodes

Matériels

Matériel biologique

Le matériel biologique était constitué de 240 juvéniles de poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*). Les poissons ont été obtenus par reproduction artificielle sur la ferme d'expérimentation JOHAN ESTEVE à Zinvié. Les juvéniles de *C. gariepinus* utilisés avaient un poids vif corporel compris entre 2,5 et 15 g mais leur poids vif corporel moyen a été de 5,83 g.

Matériel de mesure et de contrôle

Le matériel utilisé était le suivant :

- une balance de portée 50 kg de marque CAMRY®. Cette balance a servi aux pesées des matières premières entrant dans la fabrication de la provende et aux pesées des juvéniles avant la mise en charge et lors des contrôles de croissance ;
- un moulin à maïs pour la mouture des matières premières comme le tourteau de soja, le son de maïs, le son de riz, etc. ;
- une granuleuse pour l'obtention de la provende sous forme granulée ;

- 12 bacs plastiques à couvercles de forme rectangulaire, de volume 0,265 m³ chacun pour la mise en charge des juvéniles ou alevins ;
- un thermomètre de marque Laguna® pour la mesure de la température de l'eau ;
- un kit de pH de marque API® pour la mesure du pH de l'eau ;
- un kit d'oxygène de marque CHEMets® pour la mesure de la teneur en oxygène dissous ;
- une cuillère à café pour mesurer les rations journalières ;
- une petite épuisette pour pêcher les juvéniles lors des contrôles de croissance ;
- quatre petits bocaux à couvercle de volume 1 litre chacun pour le conditionnement et la conservation des rations journalières ;
- des sacs pour le stockage de la provende fabriquée ;
- une éponge pour nettoyer les bacs plastiques d'élevage ;
- une étagère de séchage fabriquée avec du bois, du grillage moustiquaire et du grillage en fer pour sécher la provende ;
- un morceau de barre de fer de 8 mm de diamètre pour perforer les couvercles des bacs utilisés.

Matières premières entrant dans la composition des rations

La poudre d'ail séché a été achetée à Malanville. Elle a été incorporée dans la provende en trois proportions différentes. Les autres matières premières ont été le tourteau de soja, le tourteau de coton, le son de blé, la farine de poisson, le son de riz, le son de maïs, la farine de manioc, les prémices vitaminés et de l'huile de palme.

Méthodes

Dispositif expérimental et rations expérimentales

L'expérience a duré six semaines et au total 240 juvéniles de *C. gariepinus* de tailles homogènes ont été répartis en quatre traitements de 60 juvéniles dans 12 bacs plastiques de forme rectangulaire, de volume 0,285 m³ chacun afin de réduire le cannibalisme. Le dispositif expérimental utilisé a été le bloc aléatoire complet à quatre niveaux d'incorporation de l'ail (0,0% ; 1,0% ; 1,5% ; 2,0%), soit les quatre rations alimentaires considérés comme les quatre traitements suivants : R0 : 0,0% de l'ail en poudre (témoin) dans la provende ; R1 : 1,0% de l'ail en poudre dans la provende ; R2 : 1,5% de l'ail en poudre dans la provende ; R3 : 2,0% de l'ail en poudre dans la provende.

L'ail a été incorporé dans les formules à raison de 10 g pour 1 kg d'aliment. Les essais ont été faits en trois répétitions (triplicat) et chaque bac contenait 20 poissons. Les formules alimentaires des rations expérimentales ont été présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Composition centésimale et bromatologique des différentes matières premières utilisées dans la fabrication de l'aliment

Matières Premières	Rations			
	R0	R1	R2	R3
Farine de poisson (kg)	11	11	11	11
Tourteau de soja (kg)	44	44	44	44
Tourteau de coton (kg)	39	39	39	39
Son de blé (kg)	02	02	02	02
Ail en poudre (kg)	00	01	1,5	2
Son de maïs (kg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Son de riz (kg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Farine de manioc (kg)	0,5	0,5	0,5	0,5
Huile de palme (L)	1,5	1,5	1,5	1,5
Prémices chair (kg)	1	1	1	1
Matière sèche (%)	89,85	88,37	88,37	88,37
Protéines brutes (kg)	39,45	39,51	39,54	39,57

Fabrication de la provende granulée

La préparation de l'aliment et sa transformation en granulés secs ont été faites en plusieurs étapes (Figure 1). Les ingrédients ont été pesés et moulus au moulin à maïs puis mélangés à la main. De l'huile de palme a été ajoutée au mélange qui a été malaxé encore et ensuite 25 litres d'eau y ont été versés. Tout le mélange a été encore malaxé pour obtenir une pâte homogène qui a été versée dans une granuleuse en de l'obtention de granulés de diamètre 3 mm (Figure 2). La provende ainsi émiettée a été séchée au soleil sur des étagères fabriquées avec du bois, du grillage moustiquaire et de grillage en fer pendant 24 h puis stockée dans des sacs. Cet aliment sec à l'aspect chocolaté (Figure 2) a été flottant.

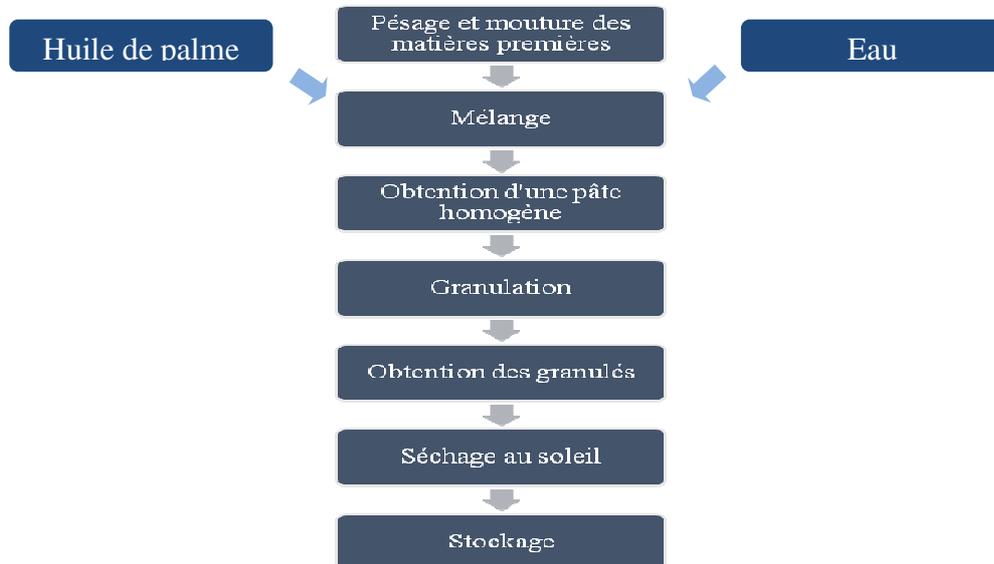


Figure1. Diagramme technologique de fabrication de l'aliment granulé



Figure 2. Photo illustrant la fabrication de la provende granulée

Appréciation de l'attractivité

Des observations faites au cours du nourrissage ont révélé que les poissons nourris avec R1, R2 et R3 à base de l'ail consommaient plus vite ces aliments que ceux nourris avec R0 sans ail.

Alimentation des juvéniles

Rationnement et heures de nourrissage

Les juvéniles ont été nourris quatre fois par jour à des intervalles de 3 h, soit 8 h, 11 h, 14 h et 17 h, puis durant 7 jours sur 7. Le taux de rationnement était de 6% de la biomasse totale, durant les deux premières semaines et par la suite de 5% jusqu'à la fin de l'expérience.

Contrôle des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques de l'eau, à savoir la température, la teneur en oxygène dissous et le pH ont été relevés tous les matins à 07 h 30, avant le nourrissage, et les soirs à 16 h 30. Le renouvellement de l'eau des bacs d'élevage et le nettoyage ont été faits tous les deux jours, après le relevé des paramètres physico-chimiques de l'eau.

Contrôle de la croissance

Le contrôle de la croissance des juvéniles a été d'abord effectué, tous les 14 jours, au début puis à la fin. Il a consisté à peser et à mesurer tous les poissons de chaque bac d'élevage, à l'aide d'une balance à aiguille de précision 200 g et de portée 50 kg et à déterminer leur poids moyen. Ce contrôle a permis d'évaluer l'évolution de la biomasse. La biomasse totale a été calculée par bac d'élevage, en vue d'ajuster la ration journalière.

Traitement des données

Les données collectées ont été traitées, ce qui a permis de calculer les variables suivantes :

- **Poids moyen initial (Pmi) : P_{mi} (g)** = biomasse initiale / Nombre initial de poissons.
- **Poids moyen final (Pmf) : P_{mf} (g)** = biomasse finale / Nombre final de poissons.
- **Taux de Survie (TS) : TS (%)** = (Nombre d'individus en fin de l'expérimentation / Nombre initial d'individus) x 100%. En effet, le Taux de Survie (TS) a permis de cerner l'effet de l'ail sur l'attractivité et la consommation alimentaire de *C. gariepinus*.
- **Gain de poids (GP) : GP (g)** = Biomasse finale – Biomasse initiale
- **Gain moyen quotidien (GMQ) : GMQ (g/j)** = Gain de poids / durée de l'expérimentation. Le GMQ a été un coefficient permettant d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés sur la croissance des poissons.
- **Indice de Conversion (IC) : IC** = Quantité d'aliment consommé (g) / gain de poids (g). Ce coefficient a permis d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour nourrir les poissons en vue de leur croissance.
- **Coût de production d'un kilogramme d'un aliment (CP_1) : CP_1 (FCFA)** = $(\sum \text{Prix des matières premières} + \sum \text{Frais de transports et autres}) \times (\text{Quantité d'aliment produite})^{-1}$. Le CP_1 a permis de connaître le prix d'un kilogramme d'aliment.
- **Coût de production d'un kilogramme de poisson (CP_2) : CP_2 (FCFA)** = Coût de production d'un kilogramme d'un aliment x Indice de conversion alimentaire. Le CP_2 a permis de connaître le prix d'un kilogramme d'aliment pour produire un kilogramme de poisson.

L'analyse statistique de variance ANOVA 1 a été utilisée en ayant recours au tableur Excel 2019 pour comparer le taux de survie et le gain moyen quotidien des alevins obtenus au niveau de chaque traitement.

Résultats

Synthèse des paramètres physico-chimiques de l'eau

Les minima, maxima, moyennes et écarts-types des paramètres physico-chimiques de l'eau (oxygène dissous, pH de l'eau et température), par traitement, ont été présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Valeurs minimales, maximales, moyennes et écarts types des paramètres physico-chimiques par traitement

Traitements	Oxygène				pH				Température			
	Max	Min	μ	σ	Max	Min	μ	σ	Max	Min	μ	σ
R0	4	1	2,5	2,12	7,2	6,83	5,38	2,83	26,1	25,86	25,97	13,36
R1	4	1	2,5	2,12	7,2	6,66	5,32	2,78	26	25,95	25,97	13,38
R2	4	1	2,5	2,12	7,33	6,58	5,34	2,81	25,96	25,92	25,94	13,35
R3	4	1	2,5	2,12	7,53	6,5	5,38	2,87	25,99	25,88	25,94	13,31

Max : Maximum ;

Min : Minimum ;

μ : Moyenne ;

σ : Ecart-type.

Oxygène dissous : Les concentrations moyennes journalières d'oxygène dissous dans tous les bacs étaient restées constantes à 2,5 mg/l. La teneur en oxygène dissous a varié entre 1 et 4 mg/l.

pH de l'eau : La valeur moyenne du pH de l'eau dans les bacs a été de 5. Les valeurs minimales et maximales ont été de 6,5 et 7,53. Dans l'ensemble, aucune valeur extrême, létale, basique ou acide, n'a été observée au cours de l'étude.

Température : L'évolution de la température au cours de l'expérience n'a pas marqué beaucoup de fluctuations. La température moyenne de l'eau des bacs a été de 26°C environ, avec des valeurs plus faibles observées le matin et des valeurs élevées en fin d'après-midi. Les valeurs extrêmes ont été de 24,5°C et 28,5°C.

Taux de survie

Les histogrammes de la figure 3 ont illustré les taux de survie enregistrés au niveau des différents traitements au cours de l'expérience. Au cours de l'expérience, seul le traitement R3 a présenté le meilleur taux de survie des juvéniles. Le taux de survie ont été de $99,58 \pm 0,21\%$ chez les poissons nourris avec le régime R0, $99,08 \pm 0,46\%$ chez les alevins nourris avec le régime R10 et R15 et $100 \pm 0\%$ chez les poissons nourris avec le régime R20. L'analyse de la variance a indiqué que les taux de survie des poissons ne variaient pas de manière significative ($p = 0,74$) en fonction du type d'alimentation (figure 1).

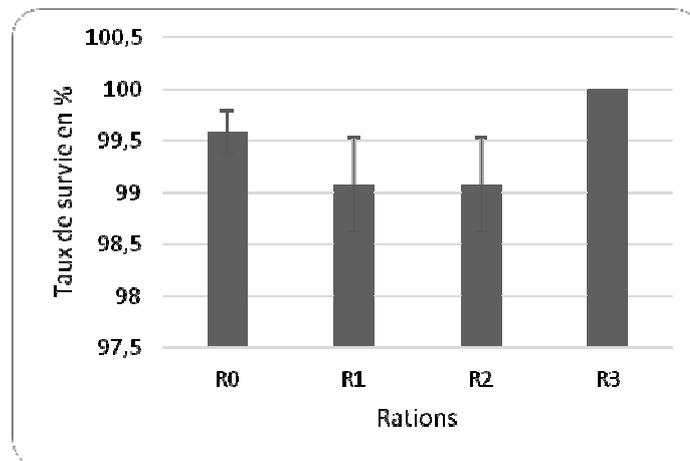


Figure 1. Taux de survie enregistrés par traitement à la fin de l'expérience

Croissance pondérale des juvéniles

Les poids moyens des poissons ont varié en fonction des différentes rations, de 0,36 à 0,54 g/j. Le meilleur gain moyen quotidien en fin d'expérience a été enregistré chez les poissons nourris avec la ration R3. Les faibles gains moyens quotidiens ont été enregistrés chez les poissons nourris avec les rations R0, R1 et R2. Les courbes de la figure 4 ont illustré l'évolution du poids moyen des poissons selon les différentes rations. La croissance a été plus accélérée avec la ration R3. L'analyse de la variance 1 a montré qu'aucune différence significative ($p = 0,78$) n'a existé entre les poids vifs corporels moyens des poissons obtenus et les différents traitements (Figure 2).

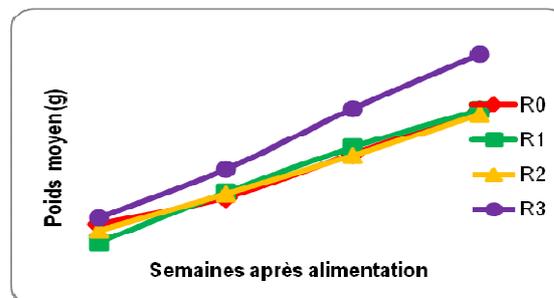


Figure 2. Variation du poids moyen en fonction des traitements

Indice de conversion

L'indice de conversion a varié de 0,97 à 1,26. Le plus faible indice de conversion a été enregistré chez les poissons nourris avec la ration R2 (0,97) tandis que le plus élevé a été enregistré chez les poissons nourris avec la ration R0 (1,26). Ainsi, les aliments contenant l'ail ont donné de bonnes performances en termes de croissance, d'indice de conversion et de gain de poids journalier.

Estimation du prix de revient d'un kilogramme d'aliment

Le prix du kilogramme d'aliment a été déterminé à partir du prix des matières premières disponibles sur le marché local et du pourcentage d'incorporation des différents ingrédients dans la formulation (tableau 3). Le coût de production a varié de 405 à 476 FCFA/kg. Le plus faible coût a été obtenu au niveau de la formule alimentaire R0 (405,20 FCFA/kg) tandis que le plus élevé a été obtenu au niveau de la formule alimentaire R3 (476 FCFA/kg). L'aliment R0 a coûté moins cher que les aliments R1, R2 et R3 (tableau 3).

Tableau 3. Estimation du prix de revient d'un kilogramme d'aliment

Matières Premières (kg)	Prix unitaire (FCFA)	Rations			
		R0	R1	R2	R3
Farine de poisson (kg)	300	3.300	3.300	3.300	3.300
Tourteau de soja (kg)	450	19.800	19.800	19.800	19.800
Tourteau de coton (kg)	200	7.800	7.800	7.800	7.800
Son de blé (kg)	175	350	350	350	350
Ail en poudre (kg)	4.000	00	4.000	6.000	8.000
Son de maïs (kg)	200	100	100	100	100
Son de riz (kg)	100	50	50	50	50
Farine de manioc (kg)	300	150	150	150	150
Huile de palme (L)	1.200	1.800	1.800	1.800	1.800
Prémices chair (kg)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Remoulage fin des matières premières	20	2.000	2.020	2.030	2.040
Total 1	-	37.150	41.170	43.180	45.190
Transport et autres	Forfait	3.370			
Total 2		40.520	44.540	46.550	48.560
Prix d'un kilogramme d'aliment (FCFA)		405,20	440,99	458,62	476

Estimation du coût alimentaire d'un kilogramme de poisson

Dans le tableau 4 a été présentée l'estimation du coût alimentaire d'un kilogramme de poisson. Ce coût alimentaire de production du kilogramme de poisson a été estimé en multipliant le prix du kg d'aliment par l'indice de consommation défini comme le rapport aliment consommé sur gain de poids. Le coût alimentaire d'un kilogramme de poisson a varié de 444 à 510 FCFA. Ce coût de production était le plus faible pour les rations R2 (444,86 FCFA) et R1 (445,39 FCFA) tandis que le plus élevé ont été obtenu au niveau de la ration R0 (510 FCFA) ne contenant pas de l'ail.

Tableau 4. Estimation du coût alimentaire d'un kilogramme de poisson

Traitements	Prix d'un kg d'aliment (FCFA)	Indice de Conversion (IC)	Coûts de production d'un kilogramme de poisson (FCFA)
R0	405,20	1,26	510
R1	440,99	1,01	445,39
R2	458,62	0,97	444,86
R3	476,00	1,04	495,04

Récapitulatif des résultats

Dans le tableau 5 ont été présentées les performances de croissance des juvéniles de *Clarias gariepinus* au cours de l'expérience. Tous les alevins ont présenté de très bonne performance de

croissance avec un meilleur taux de survie, une biomasse doublement supérieure à la biomasse initiale, un poids moyen final meilleur et un bon indice de conversion de l'aliment (tableau 5).

Tableau 5. Performance de croissance des juvéniles de *Clarias gariepinus*

Paramètre d'élevage	Rations alimentaires			
	R0	R10	R15	R20
Nombre initial	60	60	60	60
Nombre final	59	58	58	60
Mortalité (%)	1,67	3,34	3,34	0
Survie (%)	98,33	96,66	96,66	100
Biomasse initiale (g)	499,8	349,8	450	549,6
Biomasse finale (g)	1410,1	1390,84	1353,14	1879,8
Poids moyen initial (g)	8,33±6,29	5,83±2,5	7,5±3,81	9,16±1,44
Poids moyen final (g)	23,90±9,96	23,98±4,12	23,33±4,88	31,33±1,44
Gain moyen journalier (g/j)	0,36±0,07	0,42±0,04	0,37±0,01	0,53±0,04
Indice Conversion	1,26±0,14	1,01±0,01	0,97±0,06	1,04±0,05

Discussion

Conditions du milieu

En général, les paramètres physico-chimiques de l'eau sont restés dans les gammes de valeurs optimales recommandées pour une bonne croissance de *Clarias gariepinus*. Les valeurs de température 24,5–28,5 °C enregistrées durant cette expérience sont comparables aux 25–33 °C obtenus par Legendre et Teugels (1991), aux 26–30 °C obtenus par Baras et Jobling (2002), aux 24–27 °C obtenus par Abou *et al.* (2010), aux 26–30 °C obtenus par Adouvi (2013) et aux 26,5–31,5 °C obtenus par Agadjihouèdè *et al.* (2014). Les plus faibles valeurs de température enregistrées au cours de l'expérience s'expliquent par la coïncidence de ladite période avec celle des pluies. Cependant, la température n'est pas un facteur limitant pour l'expression du potentiel de croissance de *C. gariepinus* au cours de l'expérience.

Les teneurs en oxygène dissous dans les bacs d'élevage varient entre 1 et 4 mg/l. Les taux d'oxygène dissous sont généralement élevés. Les faibles valeurs de l'oxygène dissous (1 mg/l) sont enregistrées les matins et les valeurs élevées (4 mg/l) en fin de journée. Cette variation du taux d'oxygène peut s'expliquer par la photosynthèse qui est quasiment nulle la nuit alors que la respiration est continue, occasionnant ainsi une consommation importante d'oxygène et une production de gaz carbonique, de la nuit à l'aube (Fiogbe *et al.*, 2009). Elle peut être aussi due au fait que les bacs sont couverts de couvercles plastiques troués, utilisés pour empêcher les juvéniles de s'échapper.

Les valeurs moyennes d'oxygène dissous enregistrées au cours cette étude sont proches de la norme de 3 mg/l rapportée par Viveen *et al.* (1985) et favorable pour la croissance de *C. gariepinus*. Elle constitue l'optimum pour une bonne croissance des juvéniles de *C. gariepinus*. Toutefois, *C. gariepinus* est pourvu d'adaptations morphologiques lui permettant de supporter les taux d'oxygène dissous extrêmement faibles, voire nuls (Mélard, 1999) au stade adulte. La teneur en oxygène dissous n'a eu aucun effet néfaste sur la croissance des juvéniles de *C. gariepinus*, dans notre cas.

Les variations du pH enregistrées sont dans la gamme de 6,5-8,5 rapportées par Legendre et Teugels (1991), Luquet *et al.* (1993), Gilles *et al.* (2001), Anyanwu *et al.* (2011), et Dada et Adeparusi (2012). Ces variations enregistrées se situent bien dans les limites optimales (6,5–9) pour la croissance de *C. gariepinus* indiquées par Kanangire (2001).

Performances zootechniques

Les valeurs de gain de poids individuel enregistrées dans cette étude sont largement inférieures à 3 g/j obtenues par Ducarme and Micha (2013). Par contre, les gains de poids individuel obtenus sont supérieurs à ceux obtenus par Gandaho (2007) avec les feuilles de Moringa (0,19 g/j) chez *Clarias gariepinus*.

Les taux de survie de 92 et 96% enregistrés sont largement supérieurs à ceux obtenus par Sotolu et Faturoti (2008). Ils restent également supérieurs aux 60 et 87% obtenus par Olapade et Kargbo (2015).

Les indices de conversion au cours de nos travaux sont largement inférieurs aux 1,67 à 2,04 obtenus par Aderolu *et al.* (2009). Ils sont toujours inférieurs aux 1,71 à 3,43 obtenus par Tiamiyu *et al.* (2013) et aux 1,19 à 2,63 rapportés par Olapade et Kargbo. (2015).

Les résultats obtenus au cours de cette étude indiquent que les juvéniles de *Clarias gariepinus* consomment mieux les différentes rations à base d'ail séché que la ration sans ail. Les juvéniles du traitement R3 nourris à la ration contenant 2% d'ail présentent une bonne performance de croissance. Cette forte croissance obtenue au niveau du traitement R3 peut être due aux propriétés antiseptiques de l'ail sur les organes digestifs et qui peuvent accroître le métabolisme digestif et permettre l'accroissement de la consommation alimentaire chez *Clarias gariepinus*. Les faibles croissances obtenues au cours de cette étude sont probablement dues au dispositif expérimental (bacs) utilisé au cours des travaux.

Les mortalités connues peuvent s'expliquer par les manipulations (captures et pesées) des poissons lors des contrôles de croissance ou au dispositif d'élevage utilisé, tandis que les bonnes survies enregistrées dans tous les traitements peuvent être dues aux conditions assez bonnes des milieux d'élevage.

En somme l'ail a un effet positif sur la consommation de l'aliment chez *C. gariepinus*. Il peut être utilisé comme attractant dans la fabrication des aliments pour *C. gariepinus* à un taux de 2% sans être confronté à un facteur limitant l'expression de la croissance de cette espèce. Les aliments R1, R2 et R3 apparaissent comme les meilleurs aliments, comparés à R0 qui ne contient pas du tout d'ail. Toutefois, ces résultats doivent être confirmés dans des conditions d'élevage par d'autres travaux en milieu réel à grande échelle et sur une plus longue durée.

Performances économiques

Les prix obtenus sont plus faibles que les 600 FCFA/kg pratiqués par certains points de vente sur le marché local et également plus faibles que les 1.000 FCFA/kg pour des aliments importés vendus sur le marché. Ainsi, les aliments R1, R2, R3 sont plus rentables par rapport à R0 en termes de coûts de production du kilogramme de poisson, mais pas meilleurs en termes de prix d'un kilogramme d'aliment par rapport à R0.

Somme toute, les aliments des traitements R1, R2 et R3 sont meilleurs en termes de croissance pondérale, de gain moyen quotidien, d'indice de conversion alimentaire et du coût de production d'un kilogramme de poisson par rapport au traitement R0. Par contre, R0 est meilleur en termes de prix du kilogramme par rapport aux traitements R1, R2 et R3.

Conclusion

Les résultats obtenus mettent en exergue l'effet de l'ail sur l'attractivité, la consommation alimentaire et la croissance des juvéniles de *C. gariepinus*. Toutefois, les travaux peuvent se poursuivre en reprenant les essais dans d'autres infrastructures d'élevage telles que les bassins et les étangs en vue de tester non seulement l'effet de l'ail mais également d'autres plantes aromatiques comme le gingembre et le basilic dans l'alimentation d'autres espèces de poisson telles que le tilapia. La farine de poisson ou la farine de soja peut être substituée par d'autres sous-produits non conventionnels comme le fruit de l'arbre à pain, les graines de baobab, la feuille de *Ipomea aquatica*, entre autres, dans l'alimentation des poissons pour évaluer leurs effets sur la croissance des poissons.

Références bibliographiques

- Abou, Y., E. Hossou, E. D. Fiogbé, 2010 : Effets d'une couverture d'*Azolla* sur les performances de croissance et de production de *Clarias gariepinus* (Burchell) élevé en étangs, Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(1): 201-208. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Aderolu, A. Z., M. P. Kuton, S. G. Odu-Onikosi, 2009 Substitution Effect of Sorghum Meal for Maize Meal in the Diet of Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) Juvenile, Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 4(2): 41-45 p.
- Adouvi, E. C., 2013 : Effets de la substitution de la farine de poisson par la farine des graines de Néré (*Parkia biglobosa*) et de la farine du tourteau de soja (*Glycine maxima*) sur la croissance et la survie des juvéniles de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme de Licence professionnelle en Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin 29 p.+ annexes.
- Agadjihouede, H., A.Chikou, E. Montchowui, P Laleye, 2014 : Effet de densité initiale de mise en charge sur la survie et la croissance des larves d'*Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) élevées en bassins fertilisés, Journal of Applied Biosciences 84 :7644– 7653, <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v84i1.8>
- AGROBENIN., 2011 : Le poisson frais un casse-tête pour le consommateur béninois, <http://www.agrobenin.com/le-poisson-frais-un-casse-tete-pour-le-consommateur-beninois/>, (consulté le 20 Septembre 2016).

- Anyanwu, D. C., A. B. I. Udedibie, D. I. Osuigwe., V. O. Ogwo, 2011: Haematological responses of hybrid of *Heterobranchus bidorsalis* and *Clarias gariepinus* fed dietary levels of *Carica papaya* leaf meal. *World Rural Observ*, 3(1), pp.9-12.
- Baras, E., Jobling, M., 2002: Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture research*, 33(7), pp.461-479.
- Béné, C., Heck, S., 2005: Fish and Food Security in Africa. In: Fish for All; a turning point for aquaculture and fisheries in Africa. *World Fish Centre Quarterly* 28 [2 and 3], 8-13 p.
- Boluvi, G., 2004 : Malanville-Gaya : comptoir commercial et couloir de spéculations (pays-frontière de l'informel), Tableau A1, 21 p. www.afriquefrontieres.org.
- Dada, A. A., Adeparusi, E. O., 2012: Dietary effects of two medicinal plants (*Sesamum indicum*) and (*Croton zambesicus*) on the reproductive indices in female African catfish (*Clarias gariepinus*) broodstock. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(4), pp.269-273.
- Diab, A. S., S. M. Aly, G. John, Y. Abde-Hadi, M. F. Mohammed, 2008: Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescens*. *African Journal of Aquatic Science*, 33(1), pp.63-68.
- Dienye, H. E., Olumuji, O. K., 2014: Growth performance and haematological responses of African mud catfish *Clarias gariepinus* fed dietary levels of *Moringa oleifera* leaf meal. *Net Journal of Agricultural Science*, 2(2), pp.79-88.
- Ducarme, C., Micha, J. C., 2003 : Technique de production intensive du poisson chat africain, *Clarias gariepinus*. *Tropicultura*, 21(4), pp.189-198.
- Fagbenro, O. A., 1999: Formulation and evaluation of diets for the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), made by partial replacement of fish meal with winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L. DC) seed meal. *Aquaculture Research (United Kingdom)*.
- Fagbenro, O. A., 2004: Soybean meal replacement by roquette (*Eruca sativa* Miller) seed meal as protein feedstuff in diets for African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), fingerlings. *Aquaculture Research*, 35(10), pp.917-923.
- FAO, 2012 : Cadre de Programmation Pays - Benin (2012-2015). 61 p.
- FAO, 2014 : La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, www.fao.org/icalog/inter-f.htm.
- FAO, 2016 : La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, www.fao.org/icalog/inter-f.htm.
- Fiogbe, E. D., B. Akitikpa, J. M. Accodji, 2009 : Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla (*Azolla microphylla kaulf*) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus* L. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(2).
- Gandaho, P. S., 2007 : Étude des performances de croissance des juvéniles de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) nourris à base de *Moringa oleifera* et de sous-produits locaux. *Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi*, p.79.
- Gilles, S., R. Dugué, J. Slembrouck, 2001 : *Manuel de production d'alevins du silure africain Heterobranchus longifilis* (Vol. 41). IRD Editions.
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Evolution de la production halieutique, www.insae-bj.org.
- Kanangire, C. K., 2001 : Effet de l'alimentation des poissons avec Azolla sur l'écosystème agro-piscicole au Rwanda. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Facultés universitaires Notre -Dame de la paix, Namur, Belgique. 220p.
- Kaushik S. J., 1996 : Etude comparative de l'utilisation digestive chez la carpe et le poisson chat. Colloque annuel, 28 novembre, Ardon, 25-32 p.
- Legendre, M., Teugels, G. G., 1991 : Développement et tolérance à la température des œufs de *Heterobranchus longifilis*, et comparaison des développements larvaires de *H. longifilis* et de *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). *Aquatic Living Resources*, 4(4), pp. 227-240.
- Lewis, M. R., S. P. Rose, A. M. Mackenzie, L. A. Tucker, 2003: Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. *British Poultry Science*, 44(S1), pp.43-44.
- Luquet, P., Z. J. Otémé, S. B. Metongo, 1993 : Élevage du silure *Heterobranchus longifilis* Val. en bassins sans renouvellement d'eau: effets de l'évolution de quelques paramètres chimiques de l'eau sur la croissance et la survie. *Journal Ivoirien d'Océanologie et de Limnologie*, 2(2), pp.43-53.
- MAEP (Ministère de l'Ageiculture, de l'Elevage et de la Pêche), Direction des Pêches, 2013 : Programme Développement Pêche et Aquaculture. 193 pages.
- Mélard, C., 1999 : Choix des sites, qualité de l'eau et systèmes d'élevage en aquaculture. *CEFRA. Université de Liège-Station d'aquaculture de Tihange*, p.80.
- Oduate, D. O., A. A. Idowu, A. A. Fabusoro, C. O. Odebiyi, 2014: Growth Performance of Juvenile *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Fed *Ipomoea aquatica* Based Diets, *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 9.6 , 468-472 p.
- Olapade, O. J., Kargbo, M., 2015: Effect of *Terminalia catappa* on Growth and Heamatology of *Clarias gariepinus* juveniles. *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*, 7(1-3), pp.1-5.

Sotolu, A. O., Faturoti, E. O., 2008: Digestibility and nutritional values of differently processed *Leucaena leucocephala* (Lam de Wit) seed meals in the diet of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 3(4), pp.190-199.

Tiamiyu, L. O., V. T. Okomoda, B. Iber, 2013: Growth response of *Clarias gariepinus* fingerlings fed diet substituted groundnut cake meal and cotton seed meal. *Development*, 25(5).

Tiamiyu, L. O., S. G. Solomon, S. P. D. Satimehin, 2014: Growth performance of *Clarias gariepinus* Fingerlings fed varying levels of the seed of *Luffa cylindrica* meal in outdoor Hapas. *Octa Journal of Biosciences*, 2(1).

Viveen, W. J. A. R., C. J. J. Richter, P. G. W. J. Van Oordt, J. A. L. Janssen, E. A. Huisman, 1985 : Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*). Direction Générale de la Coopération Internationale du Ministère des Affaires Etrangères, La Haye, Pays-Bas et Département de Pisciculture et des pêches de l'Université Agronomique de Wageningen, Pays-Bas et Groupe de Recherche d'Endocrinologie Comparative, Département de Zoologie de l'Université d'Utrecht, Pays-Bas, 93 p.

Wilson, R. W., F. J. Millero, J. R. Taylor, P. J. Walsh, V. Christensen, S. Jennings, M. Grosell, 2009: Contribution of fish to the marine inorganic carbon cycle. *Science*, 323(5912), pp.359-362.