

Numéro spécial Mars 2025

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités
Socio-Environnementales

NUMERO SPECIAL SECURITE ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE



Revue de Géographie du
LAVSE

<https://revue.lavse.org/>

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

RAVSE

*Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université
Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire*

INDEXATION

Scientific Journal Impact Factor (SJIF)

<https://sjifactor.com/passport.php?id=23819>

Impact Factor : 5,333 (2025)



PROGRAMME THEMATIQUE
DE RECHERCHE SECURITE
ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE

1^{ère} édition
du COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL
DU PTR-SAN DU CAMES
Co-NUTRISA 1



21 - 23 OCTOBRE
2 0 2 4



UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT-BOIGNY
ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE)



Merci à nos partenaires !

Avant-propos

Les douze Programmes thématiques de Recherche du CAMES (PTRC) ont été créés à la 30e session du Conseil des Ministres du CAMES, tenue à Cotonou au Bénin, en 2013. Ces programmes visent l'atteinte des objectifs de soutien et de valorisation des fruits de la recherche et l'innovation à travers le développement des synergies, des partenariats et des programmes innovants. Parmi les douze PTRC figure le Programme thématique de Recherche Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PTR-SAN).

Les activités du PTR-SAN sont conduites par un Bureau de Coordination assisté par les Points- Focaux Pays, les Responsables de Réseaux Thématique et des Conseillers avec pour principal objectif d'apporter une contribution significative à l'atteinte de la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans l'espace CAMES. Ces activités suivent une ligne directrice ambitieuse dressée dans un Plan d'actions stratégiques de développement décliné en six orientations stratégiques validé en 2020 et mis à jour en 2024.

Le PTR-SAN regroupe des enseignants-chercheurs, chercheurs et doctorants travaillant sur des thématiques en lien avec la production alimentaire, la sécurité alimentaire et/ou la nutrition humaine. A ce jour, plus de 600 personnes des pays de l'espace CAMES ont intégré le PTR-SAN. Chacune de ces personnes constitue une valeur ajoutée en termes de proposition de solution pour les grands défis de l'Afrique en sécurité alimentaire et nutritionnelle mais aussi en termes de compréhension des causes des problèmes. Il est donc nécessaire d'avoir des tribunes d'échange et de partage d'expérience. Dans un premier temps, le PTR-SAN s'est servi exclusivement des Journées Scientifiques du CAMES comme tribune d'échanges, de présentation de résultats et d'innovation mais depuis 2020, le PTR-SAN a institué des visioconférences bimestrielles au cours desquels différents membres présentent leurs travaux suivis d'échanges constructifs.

Fort d'un dynamisme concret marqué par l'engouement des membres et des organisations partenaires, le PTR-SAN a organisé la première édition du Colloque Scientifique International du PTR-SAN du CAMES (Co-NUTRISA-1) avec l'accord du Secrétariat Général du CAMES. Ce colloque qui a eu lieu du 21 au 23 Octobre 2024 à l'Université Félix Houphouët-Boigny en Côte d'Ivoire avait pour thème « *Durabilité des systèmes alimentaires et promotion des ressources alimentaires locales pour la résilience des ménages en Afrique* ». Le Co-NUTRISA-1 avait pour objectif de promouvoir les systèmes alimentaires durables et les ressources alimentaires locales pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle et contribuer à la résilience des ménages africains. Plus spécifiquement le colloque visait à :

- Renforcer la visibilité des résultats de recherche et d'innovations sur les systèmes alimentaires durables et les ressources alimentaires locales en vue de leur capitalisation ;
- Partager les expériences et les bonnes pratiques en matière de recherche et d'innovation dans le domaine des Sciences des Aliments et Nutrition, entre les doctorants, les chercheurs et les enseignants-chercheurs et les innovateurs de l'espace CAMES ;
- Capitaliser des connaissances sur les systèmes alimentaires durables ;
- Identifier les opportunités et les lignes directrices devant guider les prochaines actions de recherche ou d'interventions visant à assurer la durabilité des systèmes alimentaires et une meilleure résilience des ménages africains ;
- Renforcer l'intégration sous-régionale en faveur de la recherche et de l'innovation en SAN.

Le Co-NUTRISA-1 a été parrainé par Monsieur le Président du Conseil Economique Social, Environnemental et Culturel de la Côte d'Ivoire (Monsieur Eugène AKA AOUÉLÉ) et Monsieur le Ministre d'Etat, Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural de la Côte d'Ivoire (Monsieur Kobenan Kouassi ADJOUMANI). Ce livre présente une compilation des résumés de communications réalisées lors du Co-NUTRISA-1.

C'est l'occasion d'exprimer mes vifs remerciements au haut parrain du colloque, Monsieur le Président du Conseil Economique Social, Environnemental et Culturel de la Côte d'Ivoire ainsi qu'au parrain, Monsieur le Ministre d'Etat, Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural de la Côte d'Ivoire et à Monsieur le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) et au Comité de Direction de l'Université Félix Houphouët-Boigny pour leur soutien depuis la préparation de l'événement et durant le colloque.

Nos remerciements vont également au Secrétariat Général du CAMES, à la Présidence de l'Université Félix Houphouët-Boigny et à l'Académie des Sciences des Arts, des Cultures d'Afrique et des Diasporas Africaines ainsi qu'au Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire pour leurs appuis multiformes.

A toutes les organisations partenaires du PTR-SAN, à savoir, les autres PTR du CAMES, les entreprises partenaires et les ONG, nous exprimons notre chaleureuse gratitude.

Professeure ASSA Rebecca Epse YAO

**Coordonnatrice du PTR-SAN
Présidente du Comité de pilotage du Co-NUTRISA-1**

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO

Secrétariat administratif et technique

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU**, Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE**, Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE Odile DOSSOU**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA Rebecca Rachel A.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOUPKESSI Tchaa**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU Chindji**, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON Bernard**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **YABI Ibouraima**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA** Yao Sabas, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH** Samba Wade, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA** Sakho, Maître de Conférences, Cheikh Anta Diop (Sénégal)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Maître de Conférences, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **AMOUZOU Sabiba Kou'santa**, Professeur Titulaire, Université de Kara, Togo
- **TIDJANI Abdelsalam**, Professeur Titulaire, Université de N'Djamena, Tchad
- **ANIN ATCHIBRI Louise**, Professeur Titulaire, Université Nangui ABROGOUA, Côte d'Ivoire
- **LEPENGUE Nicaise**, Professeur Titulaire, Université de Sciences et Techniques de Masuku (USTM), Gabon
- **SORO Dognimeton**, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé Côte d'Ivoire
- **KOUADIO Irène**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët-Boigny Côte d'Ivoire
- **DADIE Thomas**, Professeur Titulaire, Université Nangui ABROGOUA, Côte d'Ivoire
- **AMANI Georges**, Professeur Titulaire, Université Nangui ABROGOUA, Côte d'Ivoire
- **EDIA OI EDIA**, Professeur Titulaire, PTR Biodiversité, CAMES, Côte d'Ivoire
- **BELEM Mamounata**, Directeur de Recherche, PTR Changements Climatiques, CAMES, Burkina Faso
- **AKE Séverin**, Professeur Titulaire, Académie des Sciences des Arts, des Cultures d'Afrique et des Diasporas Africaines, Côte d'Ivoire
- **KOFFI Ernest**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **ENZONGA Yoca Saturnin**, Maître de Conférences, Université Marien Ngouabi, R. Congo
- **N'GUETTA Assanvo Simon-Pierre**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **SANOGO Youssouf**, Professeur Titulaire, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB / Mali), Mali
- **SAMAKE Fassé**, Professeur Titulaire, Université des Sciences, des Techniques

et des Technologies de Bamako USTTB / Mali) Mali

- **TOUGAN Ulbad Polycarpe**, Maître de Conférences , Université de Parakou Bénin
- **PITA Justin** Maître de Conférences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire
- **CHERIF Mamadou**, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **DIOUF Adama**, Maître de Conférences, Université Cheikh Anta Diop de Dakar Sénégal
- **KONAN Konan Jean-Louis**, Maître de Recherche, Centre National de Recherche Agronomique Côte d'Ivoire
- **ALLOU Kouassi**, Maître de Recherche, Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire
- **BOMISSO Lezin Edson**, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **CAMARA Brahima**, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **SOUHO Tiatou**, Maître de Conférences, Université de Kara, Togo
- **COMPAORE W. R. Ella Michele**, Maître de Conférences, Université Joseph Ki Zerbo, Burkina Faso
- **GROGA Noel**, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé Côte d'Ivoire

EDITORIAL

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Maître de Conférences, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **ADAYE Akoua Assunta**, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **SQUARE Mamadou Lamarana**, Maître de Conférences, ISSMV de Dalaba Guinée
- **DOUÉ Ginette Gladys**, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- **KONATE Adama**, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali
- **KONAN Brou Roger**, Université Nangui ABROGOUA, Côte d'Ivoire

AVIS AUX AUTEURS

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1- Manuscrit

Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
 - Le titre du texte,
 - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
 - les nom et prénoms,
 - le grade
 - le rattachement institutionnel,
 - l'adresse électronique,
 - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
 - Proposer six mots clés.
 - Proposer le texte lui-même.

NB : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).

Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)

1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)

1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)

Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i.** annoncés, **ii.** Insérés, **iii.** Commentés dans le corps du texte.

La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

2- Notes et références

2.1. Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

2.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (...)»

2.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

2.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/ volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, «Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre», *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).

3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. Plan: Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

Résumé: dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais (**y compris le titre de l'article**)

Introduction: doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses.

Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche), l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes.

Résultats: l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

Discussion: la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

Le Rédacteur en chef

Sommaire

GOUNOU N'GOBI Bakassidi, TOUGAN Polycarpe Ulbad <i>Pratiques de la traction animale en agriculture au nord-Benin : caractéristiques et destination des bovins de trait</i>	18
SALE Léïla, TOUGAN Polycarpe Ulbad <i>Facteurs de variation de la sécurité microbiologique et de la qualité sanitaire du lait de vache et des produits laitiers</i>	43
TOUGAN Polycarpe Ulbad, DAGA K Esther <i>Typologie des systèmes d'assurance qualité et défis de l'implémentation des normes iso 22000 et iso 9001 dans la restauration scolaire et universitaire au nord bénin</i>	63
GANI Ostella, TOUGAN Polycarpe Ulbad, CHABI Christophe <i>Caractéristiques physico-chimiques du haricot mungo produit au Benin et qualité nutritionnelle et sensorielle de la farine infantile dérivée</i>	87
AKPO Yeba Olayemi Florence, TOUGAN Polycarpe Ulbad <i>Déterminants de la cynophagie et risques sanitaires associés à la consommation de la viande canine dans le nord-Benin</i>	101
TOHOZIN Rogatien, TOUGAN Polycarpe Ulbad, BAKO Nadjibath, HONGBETE Franck, IMOROU TOKO Ibrahim <i>Inventaire des principales ressources alimentaires non conventionnelles consommées au nord-bénin et leurs formes d'exploitation</i>	120
MOUKIAMA BIANGOU Gaude Simplicie, ONGOUYA MOUEKOUBA Liana, Dalcantara Epse MAKANGA, MAKOUNDOU Alaric, MPIKA Joseph, ATTIBAYEBA, <i>Composition phénolique des tubercules locaux d'igname produits dans les conditions pédoclimatiques de Brazzaville)</i>	144
DIALLO Koffi, YOBOUET Béhibolo, KOKORE Angoua Bodouin, SORO Yoh Ramatou, SORO Doudjo, ASSIDJO Nogbou Emmanuel <i>Comportements alimentaires et état nutritionnel des élèves du second cycle du lycée moderne de Koumassi (Côte d'Ivoire)</i>	162

GAMBOU BAKALA Armani, AWAH-LEKAKA NIEBI Nelly Josiane, MPIKA Joseph, ATTIBAYEBA <i>Chemical composition of some vegetable salts used as condiments in the republic of Congo</i>	177
OGOOU Assia Arthur <i>Ressources alimentaires locales valorisées dans la prévention contre le paludisme par la communauté Dida</i>	192
EHOUMAN Ano Guy Serge, HAMPOH Adé Hortense, EHUI Edi Jean Fréjus, ANGAMAN Djédoux Maxime, TRAORE Karim Sory <i>Contamination des denrées alimentaires par les mycotoxines : cas de la zearalenone dans les bouillies de mil et de maïs consommé dans la ville de Daloa, cote d'ivoire</i>	207
KOUAKOU Kouamé Abdoulaye <i>Étude des déterminants de l'insécurité alimentaire dans la région du Bounkani (nord-est de la côte d'ivoire)</i>	215
GNANDA Bila Isidore, SANOU Sita, KABORE Michel, KONDOMBO Jean, KIEMA André <i>Production et valorisation des fourrages de variétés améliorées à hautes valeurs nutritives dans l'embouche ovine dans la commune de Korsimoro, Burkina Faso</i>	232
ADEPO Yapo Prosper, KOFFI Kouadio Ernest <i>Effets galactogogues de deux légumes feuilles annuels <i>euphorbia hirta</i> et <i>manihot esculenta</i> de type doux chez les rats femelles adultes de souches wistar</i>	253
SAMAKE Salimatou, KONATE Adama, BAGAYOGO Mamadou Wéléba, FANE Rokiatou, DIARRA Ousmane, FOFANA Aminata, DEMBELE Nanourou, DAO Sognan, TOGOLA Mariam, SANOGO Youssouf, SAMAKE Fassé <i>Contrôle de la qualité physico-chimique des eaux minérales en sachets plastiques analysées en mars 2023 au laboratoire national de la santé de Bamako, Mali</i>	264
SIDIBE Seydou, KONATE Adama, CISSE Sékou Mouhamadou, TRAORE Kadia, COULIBALY Moussa Bakary, TRAORE Diakaridia <i>Effets de la paille de sorgho et de la fane de niébé à double usage en association avec le bunafama sur les performances zootechniques des béliers djallonké à la station de sotuba</i>	276
TA Bi Irié Honoré, DOH Koffi Stéphane, ASSA Rebecca Epse YAO <i>Diversité floristique et valeur alimentaire de la forêt sacrée de Zadepleu, Man (Côte d'Ivoire)</i>	291

TANON Essigan Fabrice Trésor, COULIBALY Safiatou, ABOUA Benié Rose Danielle, YAO Stanislas Sylvain, GUEI Ange Marie Lydie, KOUAMENAN N'zebo Moïse, ATSE Boua Celestin, <i>Étude comparative de l'effet des aliments locaux sur la croissance des alevins de oreochromis niloticus souche brésil dans la région du sud-est de la côte d'ivoire</i>	310
KONAN Amoin Georgette, ABOLY Houphouët Anne Bénédicte, DAO Dotiegué, ASSA Rebecca Epse YAO <i>Consommation des fast-foods par les jeunes de la ville d'Abidjan : cas des communes de Cocody et de Yopougon</i>	326
EFFO Kra Gabin, <i>Les contraintes de l'agriculture urbaine en Côte d'Ivoire : cas du district autonome d'Abidjan</i>	339

CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU HARICOT MUNGO PRODUIT AU BENIN ET QUALITE NUTRITIONNELLE ET SENSORIELLE DE LA FARINE INFANTILE DERIVEE

GANI Ostella, Master of Sciences,

Chercheur au Laboratoire du Département de Nutrition et Sciences des Aliments/
Faculté d'Agronomie, Université de Parakou. E-mail : sibelisostellagani@gmail.com

TOUGAN Polycarpe Ulbad, Maître de Conférences,

Département de Nutrition et Sciences Agro-alimentaires, Faculté d'Agronomie,
Université de Parakou, Parakou, Bénin. E-mail: ulbad.tougan1@gmail.com

CHABI Christophe, Maître de Conférences,

Département de Nutrition et Sciences Agro-Alimentaires de la Faculté d'Agronomie,
Université de Parakou, Parakou, Benin. E-mail : chabichrist@yahoo.fr

Résumé

Les haricots mungo sont largement consommés dans le monde entier et jouent un rôle important dans la nutrition humaine. L'objectif de l'étude est de caractériser la composition physico-chimique proximale du haricot Mungo ainsi que la qualité nutritionnelle et sensorielle de la farine infantile produite à base du haricot Mungo au Bénin. Il ressort de l'étude qu'il existe une grande variabilité entre les valeurs du pH, la luminance, l'indice du Rouge, l'indice du Jaune, la teinte et la chromaticité du haricot Mungo et de la farine infantile à base de haricot Mungo ($P < 0,001$). En effet, le pH de la graine de haricot mungo est de 6,55. La luminance, l'indice du Rouge et l'indice du Jaune de la graine sont respectivement de 23,22 ; -5,10 ; 12,24. La teinte et la chromaticité de la graine sont respectivement de -1,17 et 13,26. Quant à la farine infantile à base de haricot mungo, le pH est de 7,37. La luminance, l'indice du Rouge et l'indice du Jaune de la farine sont respectivement de 61,48 ; -1,01 ; 16,37. La teinte et la chromaticité de la farine sont respectivement de -1,50 et 16,40. La teneur en matière sèche de la graine est de 88,43 %. La teneur en protéines, matières grasses, cendres et glucides est respectivement de 24,98 % ; 1,52 % ; 3,55 % et 47,91 %. Quant à la farine infantile, sa teneur en matière sèche est de 96,01 %. La teneur en protéines, matières grasses, cendres et glucides est respectivement de 15,05 % ; 2,07 % ; 3,72 % et 30,64 %. Sur le plan relationnel, la chromaticité de la farine est positivement et fortement corrélée à l'indice du Jaune de la graine et moyennement et positivement associée à la teneur en protéines brutes de la graine ($0,42 < r < 0,99$). Sur le plan sensoriel, en dehors de l'apparence, la texture/onctuosité, les notes de l'apparence/couleur, le goût et la note d'acceptabilité globale de la bouillie commerciale PPD sont meilleurs que ceux enregistrés au niveau de la bouillie Mungo.

Mots clés : Bénin, haricot Mungo, transformation, farine infantile, qualité

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MUNGO BEANS PRODUCED IN BENIN AND NUTRITIONAL AND SENSORY QUALITY OF THE INFANT FLOUR DERIVED FROM THEM

Abstract

Mung beans are widely consumed around the world and are an important source of nutrition. This study aimed to characterize the proximate physicochemical composition of mung beans and evaluate the nutritional and sensory quality of infant flour produced from mung beans in Benin. The results reveal significant variability in pH, luminance, red index, yellow index, hue, and chromaticity between mung beans and mung bean infant flour ($P < 0.001$). The pH of the mung bean seeds was 6.55, while luminance, red index, and yellow index were 23.22, -5.10, and 12.24, respectively. Hue and chromaticity of the seeds were -1.17 and 13.26, respectively. In contrast, mung bean infant flour exhibited a pH of 7.37, luminance of 61.48, red index of -1.01, and yellow index of 16.37. The hue and chromaticity of the flour were -1.50 and 16.40, respectively. Regarding proximate composition, mung bean seeds contained 88.43 % dry matter, 24.98 % protein, 1.52 % fat, 3.55 % ash, and 47.91 % total carbohydrates. In comparison, the infant flour had 96.01 % dry matter, 15.05 % protein, 2.07 % fat, 3.72 % ash, and 30.64 % total carbohydrates. The flour chromaticity was strongly and positively correlated with the seed yellow index and moderately associated with seed crude protein content ($0.42 < r < 0.99$). From a sensory perspective, except for appearance, commercial PPD porridge scored higher than mung bean porridge in texture/creaminess, color, taste, and overall acceptability.

Key words: Bénin, Mungo bean, processing, infant flour, quality

Introduction

Les haricots mungo sont largement utilisés dans l'alimentation partout dans le monde entier et jouent un rôle important dans la nutrition humaine, en particulier en tant que source riche en protéines et en micro-nutriments (M. H. SHAHRAJABIAN et al., 2019, p. 31 ; G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11 ; M. H. DAHIYA et al., 2015 p. 670). Outre ces nutriments, les haricots mungo possèdent certains composants alimentaires bioactifs, qui contiennent d'énormes quantités de polyphénols et d'autres métabolites (K. NAKAMURA, et al., 2016, P. 4). Ils possèdent un potentiel antioxydant et jouent un rôle majeur dans la prévention de la santé du consommateur contre diverses maladies dégénératives. Ils peuvent être utilisés comme d'excellents composants pour moduler ou prévenir de telles maladies dégénératives chroniques. Ils constituent donc une ressource alimentaire idéale pour réduire le niveau d'insécurité alimentaire au Bénin. Malheureusement, sa production et sa consommation sont peu développées au Bénin.

Le Bénin, pays de l'Afrique occidentale, a une superficie de 114.763 km², avec une population estimée à 9 millions d'habitants et un taux d'accroissement annuel de 3,34% (S. K. Adam & M. Boko, 1993, p. 9). Son économie est prédominée par l'agriculture et d'autres services. Selon la FAO (2021, p. 3), 1,1 million de personnes au Bénin sont dans une situation d'insécurité alimentaire, représentant 11% des ménages. Au sein de cette population, près de 1% vivent dans l'insécurité alimentaire sévère et 11 % dans l'insécurité alimentaire modérée. En effet, ces ménages sont caractérisés par une consommation alimentaire déficiente et ne peuvent couvrir leurs besoins alimentaires minimum que par des stratégies d'adaptation irréversibles. Seule une proportion de 34% des ménages sont en sécurité alimentaire limite, donc capables d'assurer une consommation alimentaire simplement adéquate sans recourir à des stratégies d'adaptation irréversibles. Pour améliorer la situation de la sécurité alimentaire actuelle, il serait judicieux de valoriser les haricots Mungo en les insérant dans l'alimentation des enfants, des adolescents et des adultes après avoir caractérisé les propriétés technologiques et nutritionnelles des variétés disponibles au Bénin.

L'objectif général de l'étude est de caractériser la composition physico-chimique proximale du haricot Mungo et la qualité nutritionnelle et sensorielle de la farine infantile produite à base du haricot Mungo au Bénin. De manière spécifique, il s'agit de :

1. Déterminer les caractéristiques physico-chimiques du haricot Mungo produit au Bénin,
2. Evaluer la composition physicochimique proximale de la farine infantile produite à base du haricot Mungo au Bénin ;
3. Evaluer la qualité sensorielle de la farine infantile produite à base du haricot Mungo au Bénin.

1. Matériels et méthodes

1.1. Cadre de l'étude

La présente étude a été réalisée conjointement au LCSSA/ABSSA de Cotonou et à l'Unité de Qualité et Sécurité des produits agro-Alimentaires/LARAEQ-Université de Parakou dans le département du Borgou. Les haricots Mungo ont été produits en station par nous-mêmes à Oké-Dama dans la ville de Parakou.

La ville de Parakou est située au nord-est du Bénin dans le département du Borgou entre 8°52' et 10°25' de latitude Nord et 2°36' et 3°41' de longitude Est et couvre 25 856 km². Ce département a un climat de type soudanais caractérisé par une saison sèche (novembre à mai) et une saison des pluies (juin à octobre) avec une pluviométrie annuelle variant de 900 à 1200 mm (Y. BAI., et al., 2016, p. 1) Comme dans le département de l'Alibori, l'harmattan souffle de décembre à février.

1.2. Echantillonnage du haricot Mungo

Cinq kilogrammes de haricots Mungo ont été produits sur le site et utilisés pour l'étude. Deux kilogrammes ont été utilisés pour l'évaluation des paramètres technologiques et physico-chimiques et 03 kilogrammes ont servis à la production d'une farine infantile selon la formule développée par l'auteur de la présente étude.

1.3. Evaluation des caractéristiques physico-chimiques du haricot Mungo

Les mesures technologiques réalisées sur la graine étaient le pH, la luminance CIE L^* , l'indice du rouge CIE a^* , et l'indice du jaune CIE b^* . Sur le plan technique, le pH a été mesuré 24 heures après abattage à l'aide d'un pH-mètre portable de marque HANNA muni d'une sonde spécialisée. Pour chaque mesure, 5 répétitions ont été réalisées. Avant toute utilisation, le pH-mètre a été préalablement calibré avec deux étalons : pH 4 et pH 7, suivant la procédure décrite par le fabricant (HANNA Instruments R, Italy). La couleur a été déterminée selon les normes du Comité International d'Eclairage (CIE $L^*a^*b^*$). L^* correspond à la luminosité, a^* l'indice du rouge et b^* l'indice du jaune. La saturation ou chromaticité (C) et la teinte (h) ont été déterminées respectivement suivant les formules $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ et $h = \tan^{-1}b^*/a^*$. Pour chaque mesure, 5 répétitions ont été réalisées sur chaque échantillon.

1.4. Evaluation de la composition en macronutriments du haricot Mungo et de la farine à base de haricot Mungo

Les analyses physicochimiques ont été effectuées conformément aux recommandations de l'AOAC (1990 ; 1995) et décrites par (Yao et al., 2013). La teneur en matière sèche a été déterminée en séchant 5g de chaque échantillon dans un four à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant. La teneur en cendres a été mesurée par gravimétrie en incinérant 3 à 5 g de de chaque échantillon dans un four à moufle à 550 °C jusqu'à ce qu'il en résulte des cendres gris clair. La teneur en protéines brutes a été déterminée par la méthode de Kjeldahl. La teneur en protéines a été calculée en convertissant la teneur en azote (N), déterminée par la méthode de Kjeldahl ($6,25 \times N$). La teneur en matières grasses a été déterminée conformément à la norme NF V 04-402 de janvier 1968 (ISO 1443 : 1973) par traitement de l'échantillon à l'HCl, filtration, extraction de la matière grasse et expression des résultats (Y. Yao et al., 2013, p. 2). Pour chaque mesure, 2 répétitions ont été réalisées.

1.5. Evaluation de la qualité sensorielle de la farine infantile

L'analyse sensorielle a été faite avec un panel d'un jury composé de 10 membres entraînés dont 5 hommes et 5 femmes, âgés de 20 à 35 ans. Une farine infantile commerciale la plus consommée à Parakou a été achetée et a servi de lot témoin. Pour chaque farine infantile, les échantillons ont été traités séparément dans les

mêmes conditions. Après refroidissement à la température ambiante, les échantillons de bouillie cuites ont été servis dans de tasses identiques. Chaque juge a reçu dans une tasse chaque type de bouillie et un verre d'eau et a rempli un formulaire de récapitulation des résultats issus de la dégustation. Les juges ont évalué les 5 caractéristiques sensorielles importantes (texture/onctuosité, apparence/couleur, goût, flaveur et acceptation globale). Ces caractéristiques ont été notées sur des échelles allant de 1 à 5. Pour la texture, le 1 correspond à très peu onctueux, le 2 à peu onctueux, le 3 à acceptable, le 4 à onctueux et le 5 à très onctueux. Quant à la apparence/couleur, le 1 correspond à pas du tout attrayant, le 2 à peu attrayant, le 3 à acceptable, le 4 à attrayant et le 5 à très attrayant. Par rapport à l'intensité de la flaveur, très faible correspond à 1, faible à 2, acceptable à 3, forte à 4 et très forte à 5. Enfin, chacun des juges a donné une note pour le goût et une note globale d'appréciation variant de 1 à 5.

1.6. Analyses statistiques

Le logiciel *Statistical Analysis System* (SAS, 2006) a été utilisé pour les analyses statistiques. Le test de t a été utilisé pour déterminer la significativité de l'effet du traitement. Les moyennes ont été calculées avec la procédure *proc means* et les fréquences avec la procédure *proc freq* du SAS. Les corrélations entre les différentes variables ont été déterminées par la procédure *Proc corr* (SAS, 2006).

2. Résultats

2.1. Variabilité de la qualité technologique des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot Mungo.

Les paramètres technologiques des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot mungo produite dans la présente étude sont consignés dans le tableau 1. De façon générale, il ressort qu'il existe une grande variabilité entre les valeurs du pH, la luminance, l'indice du Rouge, l'indice du jaune, la teinte et la chromaticité ($P < 0,001$). En effet, le pH de la graine du haricot mungo est de 6,55. La luminance, l'indice du Rouge et l'indice du jaune de la graine du haricot mungo sont respectivement de 23,22 ; -5,10 ; 12,24. Quant à la teinte et la chromaticité de la graine du haricot mungo, les valeurs sont respectivement de -1,17 et 13,26.

Quant à la farine infantile à base du haricot mungo, le pH de la farine infantile du haricot mungo est de 7,37. La luminance, l'indice du Rouge et l'indice du jaune de la farine infantile du haricot mungo sont respectivement de 61,48 ; -1,01 ; 16,37. Quant à la teinte et la chromaticité de la farine infantile du haricot mungo les valeurs sont respectivement de -1,50 et 16,40.

Tableau 1 : Variabilité de la qualité technologique des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot mungo

Variables	Graine du haricot mungo			Farine infantile du haricot mungo			Test de significativité (Probabilité)
	Moyenne	ES	CV	Moyenne	ES	CV	
pH	6,55	0,01	0,36	7,37	0,02	0,72	***
Luminance L*	23,22	0,32	2,80	61,48	0,47	1,55	***
Indice du Rouge a*	-5,10	0,05	-2,31	-1,01	0,06	-12,93	***
Indice du jaune b*	12,24	0,11	1,93	16,37	0,07	0,92	***
Teinte H*	-1,17	0,00	-0,77	-1,50	0,00	-0,55	***
Chromacité C*	13,26	0,11	1,78	16,40	0,07	0,88	***

*** : $P < 0,001$. Moy. : Moyenne ; ES : Erreur Standard ; CV : Coefficient de variation

2.2. Variabilité de la composition physicochimique proximale des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot mungo.

Les paramètres de la composition physicochimique des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot mungo produite dans la présente étude sont consignés dans le tableau 2. Ici, il ressort qu'il existe une grande variabilité entre les valeurs de la teneur en matières sèches, la teneur en protéines, la teneur en matières grasses, la teneur en cendres et la teneur en glucides. En effet la teneur en matières sèches de la graine du haricot mungo est de 88,43%. La teneur en protéines, la teneur en matières grasses, la teneur en cendres et la teneur en glucides sont respectivement de 24,98% ; 1,52% ; 3,55% et 47,91%.

Quant à la farine infantile du haricot mungo, la teneur en matières sèches de cette farine infantile produite au cours de l'étude est de 96,01%. La teneur en protéines, la teneur en matières grasses, la teneur en cendres et la teneur en glucides sont respectivement de 15,05% ; 2,07% ; 3,72% et 30,64%.

Tableau 2 : Variabilité de la composition physicochimique proximale des graines du haricot mungo et de la farine infantile du haricot mungo

Variables		Graine du haricot mungo			Farine infantile du haricot mungo			Test de significativité (Probabilité)
		Moyenne	ES	CV	Moyenne	ES	CV	
Teneur en matière sèche (g/100g)		88,43	0,19	0,44	96,01	0,01	0,03	***
Teneur en protéines brute (g/100g)		24,98	0,03	0,29	15,05	0,02	0,27	***
Teneur en matière grasse (g/100g)		1,52	0,02	2,69	2,07	0,08	7,86	***
Teneur en cendres (g/100g)		3,55	0,02	1,65	3,72	0,03	1,68	***
Teneur en glucide (g/100g)		47,91	0,12	0,50	30,64	0,31	2,05	***

*** : $P < 0,001$. ES : Erreur standard. CV : Coefficient de variation

2.3. Relations entre les paramètres technologiques et la composition physicochimique proximale de la graine.

Les relations entre les paramètres technologiques et la composition physicochimique proximale de la graine et de la farine sont consignées dans le tableau 3. On en conclut donc que la luminance de la farine est positivement et faiblement corrélée avec l'indice du rouge de la graine ($r=0,96$). La teinte de la farine est négativement et fortement associée avec l'indice du rouge de la graine ($r=-0,99$). De plus la chromacité de la farine est positivement et fortement corrélée à l'indice du jaune de la graine et moyennement et positivement associée à la teneur en protéines brutes de la graine ($0,42 < r < 0,99$). La teneur en protéines brute de la farine est négativement et moyennement corrélée à la luminance de la graine et positivement et moyennement associée à la teneur en cendres de la graine ($-0,96 < r < 0,97$). La teneur en matières

grasses de la farine est négativement et moyennement corrélée à la teneur en cendre de la graine ($r=-0,97$). Par ailleurs, la teneur en glucides de la farine est négativement et moyennement corrélée à la luminance de la graine, mais négativement et faiblement corrélée à la teneur en protéines brute de la graine ($r=-0,96$).

Tableau 3 : Relations entre les paramètres technologique et la composition physicochimique proximale de la graine du haricot Mungo

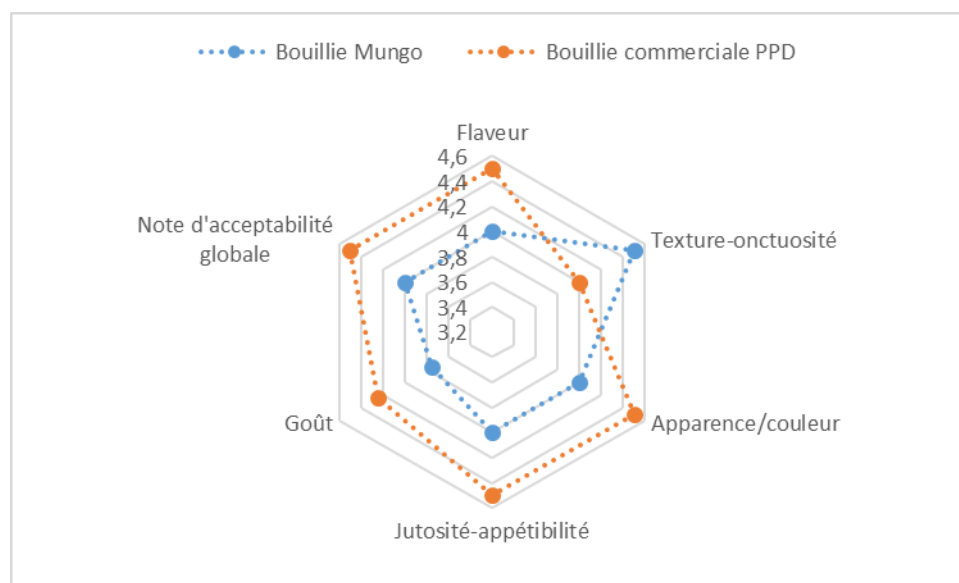
Variables	PH	L*	a*	b*	H*	C*	%MS	%PB	%MG	%CT
PH	1									
Luminance L*	- 0,98***	1								
Indice du Rouge a*	0,07	-0,04	1							
Indice du jaune b*	-0,95**	0,94**	- 0,21	1						
Teinte H*	-0,88**	0,87**	- 0,45	0,96***	1					
Chromacité C*	-0,81**	0,81*	0,48	0,76*	0,56	1				
Teneur en matières sèches (%MS)	0,71*	-0,72*	- 0,36	-0,67	-0,52	- 0,86**	1			
Teneur en protéines brutes (%PB)	0,73*	-0,71*	0,06	-0,63	-0,59	-0,55	0,62	1		
Teneur en matières grasses (%MG)	0,87**	- 0,87**	- 0,01	-0,93*	- 0,84**	- 0,84**	0,84**	0,54	1	
Teneur en cendres (%CT)	0,76**	-0,38	0,54	-0,83*	- 0,89**	-0,38	0,37	0,34	0,73*	1

*** : $P < 0,001$; ** : $P < 0,01$; * : $P < 0,05$; NS : $P > 0,05$. %MS : Teneur en matière sèche (g/100g) ; %PB : Teneur en protéines brute (g/100g) ; %MG : Teneur en matière grasse (g/100g) ; %CT : Teneur en cendres (g/100g).

2.4. Profil sensoriel de la bouillie Mungo en comparaison à la bouillie commerciale PPD

Le profil sensoriel de la bouillie Mungo en comparaison à celui de la bouillie commerciale PPD est consigné dans la figure 1. Il en ressort qu'en dehors de la texture/onctuosité, les notes de l'apparence/couleur, le goût et la note d'acceptabilité globale de la bouillie commerciale PPD sont meilleurs à ceux enregistrés au niveau de la bouillie Mungo. L'apparence/couleur de la bouillie Mungo a enregistré le meilleur score.

Figure 1 : Profil sensoriel de la bouillie Mungo et de la bouillie commerciale PPD



3. Discussion

Il ressort de la présente étude qu'il existe une grande variabilité entre les valeurs du pH, la luminance, l'indice du Rouge, l'indice du jaune, la teinte et la chromaticité des graines du haricot Mungo et la farine infantile formulée à base de cette légumineuse. Cette différence observée serait liée à la diversité des profils physico-chimiques des céréales et oléagineuses incorporées dans la farine formulée. Le pH des graines du haricot mungo (6,55) obtenu dans la présente étude est inférieur à celui du soja dont le pH varie de 8,20 à 8,53 (C. Y. L. ZHONG, et al., 2015, P. 10512) de même que le pH des graines de lentilles varie entre 3 et 9 ce qui est largement supérieur au pH des graines du haricot mungo (S. Y. WANG., et al., 2004, P. 1235). Le pH des graines de pois chiche a un pH neutre de 7 ; ce qui est supérieur à celui des graines du haricot mungo. De même par rapport aux céréales, le pH du maïs est de 7 (L. S. P. WONGEKALAK., et al., 2011, P. 812) est aussi supérieur à celui des graines du

haricot mungo. Par contre, le pH des graines de niébé (5,9) est inférieur au pH des graines du haricot mungo (U. P. TOUGAN et al., 2013, p. 1). La luminance des graines du haricot mungo (23,22) obtenue dans la présente étude est très inférieure à la luminance du maïs (90,02) (D. N. LEE, et al., 2017, p. 2). L'indice du rouge des graines du haricot mungo (-5,10) obtenu dans la présente étude est très inférieur à l'indice du rouge des graines de soja (2,05).

La composition nutritionnelle du haricot Mungo enregistrée dans la présente étude est comparable à celle rapportée par S. H. ZAFARE (2023, p. 1) et Y-S. ZHU (2018, p. 1) sur différents cultivars produits en Inde. Selon F. WANG (2021, p. 1), le haricot Mungo est très riche en nutriments. Sa protéine possède d'excellentes propriétés fonctionnelles telles que la solubilité, la capacité de rétention d'eau, l'émulsification, la gélification, la formation de mousse et la stabilité de la mousse. Elle présente des perspectives d'application dans les produits à base de farine, les produits carnés, les produits laitiers et les boissons dans l'industrie agroalimentaire (F. WANG, 2021, p. 1). C'est ce qui a justifié sa transformation en farine infantile dans cette étude.

Les haricots mungo sont reconnus pour leur haute valeur nutritive, composée d'environ 20 à 25 % de protéines du poids sec total (D. N. LEE, et al., 2017). Parmi elles, la globuline (60%) et l'albumine (25%) sont des protéines de stockage primaire. Par conséquent, la consommation du haricot mungo augmente considérablement de nos jours avec d'autres céréales (G. KUMAR et B. Xu. 2018, P. 11). La protéine contenue dans les haricots mungo contient une plus grande quantité d'acides aminés essentiels, notamment la phénylalanine, la leucine, l'isoleucine, la valine, le tryptophane, l'arginine, la méthionine et la lysine (Y. BAI et al., 2016, P. 5). Le haricot mungo est donc considéré comme une source importante de protéines alimentaires (240 g/kg). Lors de la germination, le clivage protéolytique de ces protéines, acides aminés, vitamines et minéraux est significativement élevé. Des études ont montré que les rongeurs peuvent croître plus rapidement pour devenir matures grâce aux protéines de cette source unique matures grâce aux protéines de cette source unique. En raison de son goût savoureux et de sa bonne qualité nutritionnelle, le haricot mungo est reconnu comme source alimentaire riche en fer pour les nourrissons et les enfants (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). Sur le plan nutritionnel, il ressort que la teneur en matières sèches de la graine du haricot mungo est de 88,43%. La teneur en protéines, la teneur en matières grasses, la teneur en cendres et la teneur en glucides sont respectivement de 24,98% ; 1,52% ; 3,55% et 47,91%. Cette composition en macronutriments du haricot Mungo justifie son intérêt en alimentation humaine. Ces teneurs en macronutriments confirment les observations de P. K. SHAHRAJABIAN et al. (2019, p. 31) et M. H. DAHIYA et al. (2015 p. 670) sur le profil nutritionnel du haricot mungo encore appelé Soja vert.

Selon (G. KUMAR. et B. XU, 2018, P. 11), le haricot mungo se compose principalement de glucides (55 % à 65 %, soit 630 g/kg de poids sec). L'amidon est le principal glucide, qui aide à préparer les nouilles féculentes. La raffinose, le stachyose et la verbascose sont les glucides restants qui sont à l'origine des flatulences dans la digestion. Cependant, ces oligosaccharides sont facilement solubles dans l'eau et sont entraînés par un trempage, une fermentation et une germination suffisants. Les glucides des haricots mungo sont faciles à digérer, ce qui cause moins de flatulences chez les humains que les autres formes de légumineuses (B. BURTON-FREEMAN et al., 2017, P. 3010). Les haricots mungo et leurs germes produisent moins de calories que les autres céréales (P. K. SHAHRAJABIAN et al., 2019, p. 31 ; M. H. DAHIYA et al., 2015, p. 670), ce qui est avantageux pour les personnes obèses et diabétiques (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). En outre, les haricots mungo sont composés de tanins, d'acide phytique, d'inhibiteurs de la trypsine, d'hémagglutinine et d'autres antinutriments, qui possèdent diverses activités biologiques qui aident à éliminer les toxines (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). Au cours des dernières années, on a constaté que de nombreux métabolites secondaires avaient des effets bénéfiques sur la santé humaine, notamment les flavonoïdes (flavones, isoflavones et isoflavonoïdes), les acides phénoliques (acide gallique, acide vanillique, acide caféique, acide cinnamique, acide protocatéchuïque, acide shikimique et acide p-hydroxybenzoïque) et de nombreux autres acides organiques (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11).

La valeur nutritive et les effets bénéfiques pour la santé des haricots mungo sont significativement élevés pendant la germination (G. KUMAR. et B. XU, 2018, P. 11). Des études analytiques ont montré qu'une variété de nutriments et de métabolites présents dans le haricot mungo s'amélioreraient considérablement pendant la germination (P. K. SHAHRAJABIAN et al., 2019, p. 31 ; M. H. DAHIYA et al., 2015, p. 670).

Sur plan sanitaire, sur la base des composants élevés et de l'efficacité des composés bioactifs, les haricots mungo jouent un rôle plus important dans les activités de piégeage des radicaux, de détoxification et présentent également des effets chimio-préventifs (G. KUMAR. et B. Xu, 2018, P. 11). Ces composés sont potentiellement bénéfiques pour la santé comme une médecine complémentaire et alternative qui est exercée pour ses propriétés antioxydantes, hépatoprotectrices, antibactériennes, antifongiques, antivirales, cardioprotectrices, anti-inflammatoires, antidiabétiques, anticancéreuses, anti-obésité, hypolipidémiques, avec de puissantes propriétés chimiopréventives.

Les graines, les germes et les coques des haricots mungo contiennent une énorme quantité de macro (protéines, polypeptides, oligo et polysaccharides) et de micronutriments (flavonoïdes, acides phénoliques, acides organiques, stérols,

triterpènes, aldéhydes), qui exercent de puissantes propriétés antioxydantes. La germination entraîne généralement une augmentation des micronutriments, y compris les métabolites secondaires (phénoliques, flavonoïdes, α -tocophérol et vitamine C), par la respiration aérobie et le métabolisme biochimique (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). Ces composés phénoliques et vitamines sont notamment bénéfiques en tant qu'antioxydants. Les deux composés ont la capacité de limiter la génération de radicaux libres en chélatant les ions métalliques ou en inhibant les enzymes clés (protéine kinase, xanthine oxydase, GSH, lipoxigénase, cyclooxygénase, NADH oxydase et GST) qui sont impliqués dans le mécanisme de génération de radicaux (G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). Les germes de haricot mungo ont un potentiel antioxydant plus élevé que les graines crues. Ils possèdent une plus grande quantité de métabolites secondaires (P. K. SHAHRAJABIAN et al., 2019, p. 31 ; M. H. DAHIYA et al., 2015, p. 670 ; G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11). L'activité antioxydante totale des germes de haricot mungo le 8^e jour a augmenté de façon significative six fois plus que celle des graines de haricot mungo séchées, déterminée par les activités de piégeage radical (G. KUMAR et B. XU. 2018, P. 11). De plus, le haricot mungo contenant des quercétines et du kaempférol 3-O-néohespéridose est glycosylé, ce qui réduit considérablement le potentiel de chélation des métaux (P. K. SHAHRAJABIAN et al., 2019, p. 31 ; M. H. DAHIYA et al., 2015, p. 670 ; G. KUMAR et B. XU, 2018, P. 11).

Conclusion

En conclusion, cette étude met en évidence le potentiel nutritif et technologique du haricot mungo pour l'amélioration de la nutrition humaine et la lutte contre l'insécurité alimentaire au Bénin. Les graines présentent une teneur élevée en protéines et une composition physicochimique favorable, tandis que la farine infantile issue de ces graines possède des caractéristiques proches de celles des farines commerciales, ce qui en fait un produit adapté pour l'alimentation complémentaire des enfants. Ces résultats soulignent l'intérêt de valoriser le haricot mungo dans les stratégies alimentaires locales afin de renforcer la sécurité nutritionnelle et promouvoir des solutions alimentaires durables.

Références bibliographiques

ZHU Yi-Shen, SUN Shuai, & FITZGERALD Richard, 2018, « Mung bean proteins and peptides: nutritional, functional and bioactive properties », *Food & Nutrition Research*, 62, Article 1290. <https://doi.org/10.29219/fnr.v62.1290>.

WANG Fuhao, HUANG Lu, YUAN Xingxing, ZHANG Xiaoyan, GUO Luping, XUE Chenchen, & CHEN Xin, 2021, « Nutritional, phytochemical and antioxidant properties of 24 mung bean (*Vigna radiata* L.) genotypes », *Food Production, Processing and Nutrition*, 3, Article 28, p. 1-12. <https://doi.org/10.1186/s43014-021-00073-x>.

Adam, Sikirou Kolawolé, & Boko, Michel, 1993, « Le climat du Bénin », *Éditions Karthala*, Paris, France.

FAO, 2021, « Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector », *FAO*, Rome.

BAI Yan, CHANG Jiawei, XU Yan, CHENG Dan, LIU Hongxin, ZHAO Yunli, & YU Zhiguo, 2016, « Antioxidant and myocardial preservation activities of natural phytochemicals from mung bean (*Vigna radiata* L.) seeds », *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(22), p. 4648-4655. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b01538>.

BURTON-FREEMAN Britt, SANDHU Amandeep K., & EDIRISINGHE Indika, 2017, « Mangos and their bioactive components: adding variety to the fruit plate for health », *Food & Function*, 8, p. 3010-3032. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28612853/>

DAHIYA Praveen K., LINNEMANN Anita R., VAN BOEKEL Martinus A. J. S., KHETARPAUL Neelam, GREWAL Raj Bala, & NOUT Robert, 2015, « Mung bean: Technological and nutritional potential », *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, p. 670-688. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.671202>.

SHAHRAJABIAN Mohammad H., SUN Wenli, & CHENG Qiang, 2019, « A short review of health benefits and nutritional values of mung bean in sustainable agriculture », *Polish Journal of Agronomy*, 37, p. 31-36. <https://doi.org/10.26114/pja.iung.381.2019.37.05>.

KUMAR Ganesan, & XU Baojun, 2018, « A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*) », *Food Science and Human Wellness*, 7(1), p. 11-33. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2017.11.002>

LEE Dih-Ning, HUNG Yi-Shen, YANG Tsu-Shing, LIN Jih-Hua, & WENG Ching-Fa, 2017, « *Aspergillus awamori*-fermented mung bean seed coats enhance the antioxidant and immune responses of weaned pigs », *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), e342–e351. <https://doi.org/10.1111/jpn.12611>.

NAKAMURA Kozo, KOYAMA Masahiro, ISHIDA Ryuya, KITAHARA Takashi, NAKAJIMA Takero, & AOYAMA Toshifumi, 2016, « Characterization of bioactive agents in five types of marketed sprouts and comparison of their antihypertensive, antihyperlipidemic, and antidiabetic effects in fructose-loaded SHR », *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), p. 581–590. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2048-0>

SHI Zhenxing, YAO Yang, ZHU Yingying, & REN Guixing, 2016, « Nutritional composition and antioxidant activity of twenty mung bean cultivars in China », *The Crop Journal*, 4(5), p. 398–406. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.011>.

TOUGAN Polycarpe Ulbad, DAHOUDA Mahamadou, AHOUNOU Serge, SALIFOU Chakirath., KPODEKON Marc, MENSAH Guy Appolinaire, KOUSSOU Diane, AMENOU Charles, KOGBETO Chimène, THEWIS André, & YOUSAO Abdou Karim Issaka, 2013a, « Effect of breeding mode, type of muscle and slaughter age on technological meat quality of local poultry population of *Gallus gallus* species of Benin », *International Journal of Biosciences*, 3(6), p. 1–17.

WANG Shao Yun, WU Jin Hong, NG T. B., YE Xiu Yun, & RAO Ping Fan, 2004, « A non-specific lipid transfer protein with antifungal and antibacterial activities from the mung bean », *Peptides*, 25(8), p. 1235–1242. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2004.06.004>.

WONGEKALAK La-ongdao, SAKULSOM Noppadon, & JIRASRIPONGPUN Kittisak, 2011, « Potential use of antioxidative haricot mungo protein hydrolysate as an anti-cancer Asiatic acid carrier », *Food Research International*, 44, p. 812–817.

ZAFARE Sehrish Huma, UMAIR Muhammad, & AKHTAR Muhammad, 2023, « Nutritional evaluation, proximate and chemical composition of mungbean varieties/cultivars pertaining to food quality characterization », *Food Chemistry Advances*, 2, Article 100160. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100160>

YAO Yang, YANG Xiushi, TIAN Jing, LIU Changyou, CHENG Xuzhen, & REN Guixing, 2013, « Antioxidant and antidiabetic activities of black mung bean (*Vigna radiata* L.) », *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(34), p. 8104–8109. <https://doi.org/10.1021/jf401812z>.