

Sixième article : **Caractérisation de la production du pain à base de farine de blé au Bénin**

Par : **T. K. Bossou, D. S. Dabadé, S. Adetonah, O. D. Bello, G. D. L. Atchouke, K.U.S. Edikou et J. Dossou**

Pages (pp.) 83-97.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Juin 2022 – Volume 32 - 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

Sommaire	i
Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Déterminants de l'abandon des foyers améliorés dans les systèmes de production du sel à Djègbadji, au Sud-Bénin E. A. Padonou, E. Totin, B. A. Akakpo, E. Gbenontin et M. A. Kolawole	1
Evaluation of acute toxicity of aqueous extract of <i>Parkia biglobosa</i> and <i>Pterocarpus erinaceus</i> in albino wistar rats V. F. G. N. Dèdèhou, G. G. Alowanou, A. P. Olounladé and S. M. Hounzangbé Adoté	10
Systèmes locaux de culture du pois de terre (pois Bambara) et adaptabilité des producteurs à la variabilité climatique au Bénin C. A. Kanninkpo, Y. Y. Akin, G. Dagbenonbakin et C. A. I. N. Ouinsavi	17
Banana Bunchy Top Disease (BBTD): Distribution, incidence and farmers' knowledge in Benin M. Y. Vodounou, U. Agoi and M. Zandjanakou-Tachin	32
Massage avec des extraits de plantes médicinales dans le traitement traditionnel des lombalgies et douleurs chroniques de l'appareil locomoteur humain : Synthèse bibliographique M. S. Dako, H. A. S. Kora, K. M. Kafoutchoni, V. S. Kolawole, L. Yessoufou, F. J. Chadare, A. E. Assogbadjo et M. M. Lawani	44
Caractérisation de la production du pain à base de farine de blé au Bénin T. K. Bossou, D. S. Dabadé, S. Adetonah, O. D. Bello, G. D. L. Atchouke, K.U.S. Edikou et J. Dossou	83
Evaluation des performances des technologies endogènes les plus prometteuses pour la production de jus d'orange à petite échelle au Bénin P. A. F. Houssou, V. Dansou, A. B. Hotegni, W. A. Sagui, C. Sacca, K. Aboudou et H. Zannou	98
Renforcement des capacités de résilience des ménages ruraux aux changements climatiques en production animale et halieutique au Bénin S. C. Akpovi et P. V. Vissoh	106
Genetic diversity and phylogeny of wild cowpea [<i>Vigna unguiculata</i> L. (Walp)] accessions using Simple Sequence Repeat Markers (SSR) A. J. C. Quenum, A. Bodian, D. Foncéka, N. Cissé, I. Diédhiou, S. Diallo, D. Diouf and M. S. Mbaye	124
Influence des représentations sociales sur l'adoption de la mécanisation dans la production agricole au Bénin C. L. Hinnou, A. O. A. Ayedoun, G. Maboudou Alidou et R. Okouadé	143

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 cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpbinrab@gmail.com – 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. Sètchéme 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 (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUGAN (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), Pr. Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr. Dr Ir. Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr. Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, 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), Pr. Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Économie, 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-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr. Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin)

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 cinquante mille (50.000) 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 par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : brabpbinrab@gmail.com. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de 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 évaluateurs, spécialistes du domaine.

Sanction du plagiat et de l'autoplagiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplagiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

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). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssao A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve 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) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf 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 français et anglais.

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., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est 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 une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou 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

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

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).

Matériels 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 étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. 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.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. 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. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur** : Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs** : Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs** : Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4): Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, 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.

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.

Caractérisation de la production du pain à base de farine de blé au Bénin

T. K. Bossou^{1*}, D. S. Dabadé², S. Adetonah³, O. D. Bello⁴, G. D. L. Atchouke¹, K.U.S. Edikou¹ et J. Dossou¹

¹MSc. Théodoric BOSSOU, Laboratoire de Bioingénierie des Procédés Alimentaires (LABIOPA), Ecole de Nutrition et des Sciences et Technologie Alimentaires, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : theodoric.bossou@yahoo.com, Tél. : (+229)97557510 République du Bénin

Dr Donald ATCHOUKE, LABIOPA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : atchoukelaurent@gmail.com, Tél. : (+229)97336111, République du Bénin

Dr. Spéro EDIKOU, LABIOPA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : speral@yahoo.fr, Tél. : (+229)95560810, République du Bénin

Pr. Dr Ir. Joseph DOSSOU, LABIOPA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : jokdossou@yahoo.fr, Tél. : (+229)97086266, République du Bénin

²Dr. Ir. D. Sylvain DABADE, Laboratoire de Sciences des Aliments (LSA/FSA/UAC), 03 BP 2819 Jéricho-Cotonou, E-mail : sylvaindabade@gmail.com, Tél. : (+229)65420677, République du Bénin

³Dr. Sounkoura ADETONAH, International Institute for Tropical Agriculture, Cotonou, E-mail : s.adetonah@yahoo.fr, Tél. : (+229)95068694, République du Bénin

⁴Dr. Ir. Daouda BELLO, Laboratoire de Biologie Végétale, Ecole des Sciences et Techniques de Production Végétale (ESTPV/FSA/UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : bellooroudaouda@gmail.com, Tél. : (+229)96302675, République du Bénin

*Auteur de correspondance : MSc. Théodoric BOSSOU, E-mail : theodoric.bossou@yahoo.com

Résumé

Le pain est une denrée alimentaire de base qui fait l'objet de critiques et d'inquiétudes pour sa qualité sanitaire au Bénin. L'objectif de l'étude était de caractériser la production du pain à base de blé au Bénin. Une enquête a été menée auprès de 57 boulangers installés à Cotonou, Bohicon et Parakou, trois grandes villes du pays, en utilisant un questionnaire. Les données collectées ont été soumises à des statistiques descriptives et à une analyse de la variance (ANOVA) suivie du test de Student Newman-Keuls au seuil de 5%. De même, une analyse factorielle des correspondances (AFC) simples a été réalisée à l'aide du logiciel Minitab 14. Les résultats ont montré que la production du pain à base de farine de blé était une activité exclusivement masculine (100% des enquêtés). Le pain dit "bâtard" représentait les 3/4 des types de pains produits dans les trois villes. Les paramètres relatifs au processus de cuisson du pain ont varié significativement ($p < 0,05$) d'une ville à une autre. La température de cuisson et la durée de la production du pain ont varié soit significativement ($p < 0,05$), soit très significativement ($p < 0,01$) d'une ville à une autre. Le test de Newman Keuls a révélé que dans les boulangeries de la ville de Bohicon, les températures de cuisson supérieures à 250 °C ont été les plus élevées ($p < 0,05$). La quasi-totalité (97%) des boulangers organisés au sein de l'Association des Boulangers Pâtisseries du Bénin, a déclaré ne pas faire usage de bromate afin d'accroître le volume de leurs pains. Cependant, les mauvaises conditions hygiéniques de préparation et de manipulation du pain dans les boulangeries peuvent rendre malades les consommateurs. Par conséquent, l'évaluation de la qualité sanitaire des pains à base de farine de blé produits au Bénin s'impose.

Mots-clés : Panification, boulangerie, technique de cuisson, qualité, hygiène alimentaire, Bénin.

Characterization of the wheat flour bread production in Benin

Abstract

Bread is a basic foodstuff that is the subject of criticism and concerns for its safety in Benin. The objective of the study was to characterize the production of wheat-based bread in Benin. A survey was carried out among 57 bakers at Cotonou, Bohicon and Parakou, three main cities of the country, by using a questionnaire. The collected data were subjected to descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA) followed by the Student Newman-Keuls test at 5% level. Also, a simple factorial correspondence analysis (CFA) was performed using the Minitab software 14. The results showed that the production of bread from wheat flour is male (100% of respondents). The so-called "bâtard" bread represented 75% of the types of bread produced in the three cities. The parameters of the bread-baking process varied significantly ($p < 0.05$) from one city to another. The baking temperature and the duration of the bread production varied either significantly ($p < 0.05$) or very significantly ($p < 0.01$) from one city to another. The Student Newman Keuls test revealed that in the bakeries of the city of Bohicon, the baking temperatures above 250 °C were the highest ($p < 0.05$). Almost all (97%) of bakers said they did not use bromate to increase the volume of their bread. However, poor hygienic conditions in the preparation and handling of bread in bakeries might make consumers sick. Consequently, the assessment of the safety of breads made from wheat flour produced in Benin is imperative.

Keywords: Breadmaking, bakeries, cooking technique, quality, food hygiene, Benin

Introduction

Le pain, produit principalement à partir de la farine de blé, de l'eau, de la levure ou un autre agent de levage et du sel est une denrée essentielle universelle dans l'alimentation humaine (Leenhardt *et al.*, 2005 ; Fetouhi, 2014 ; Sahu *et al.*, 2016). En Afrique, le niveau de vie évolue et le développement d'une nouvelle classe moyenne modifie considérablement les habitudes alimentaires de la population (Adou *et al.*, 2013) pour imposer des aliments prêts à la consommation comme le pain. La démarche HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), un système d'analyse des dangers et maîtrise des points critiques, devenue réglementaire dans les pays du Nord, implique une étude systématique de la matière première, des ingrédients, des conditions de fabrication, de la manutention, du stockage, de l'emballage et de la distribution des produits finis de même que leur utilisation finale (Sahu *et al.*, 2016). Cette démarche qui garantit un minimum de sécurité sanitaire des aliments reste embryonnaire dans les pays au Sud du Sahara notamment au Bénin.

Au Bénin, des études ont montré que d'autres ingrédients tel que le bromate de potassium, sont utilisés dans la production du pain (Afolabi, 2015). L'utilisation du bromate de potassium a été un choix courant chez les meuniers et les boulangers dans le monde entier car il est probablement l'agent oxydant le plus efficace (Oloyede et Sunmonu, 2009 ; Olosegun *et al.*, 2015). Il agit lentement tout au long du processus de la cuisson, affectant ainsi la structure et les propriétés rhéologiques de la pâte (Chaurand *et al.*, 2005 ; Buche, 2015). En conséquence, de nombreuses boulangeries utiliseraient le bromate de potassium comme additif pour aider au processus de levage et pour donner une texture attrayante au produit fini (Afolabi, 2015). Toutefois, ce produit est très nuisible à la santé humaine du fait de son caractère cancérigène, d'où son interdiction dans tout produit alimentaire par l'Arrêté interministériel N°004/MICPE/MFE/DC/SG/DCCI/ DCE du 06 janvier 2005 de la République du Bénin. Dans une de ses interviews en 2018, le Président de

l'Association des Boulangers et Pâtisseries du Bénin déclarait que le pain est produit dans des conditions insalubres, sans respect des normes de qualité, de la matière première au produit fini. Ces différents faits montrent que la consommation du pain pourrait constituer un risque pour la santé du consommateur. L'objectif de l'étude a été de s'intéresser aux conditions de fabrication de pain dans les boulangeries et à la caractérisation des paramètres qui y sont relatifs au Bénin.

Matériels et méthodes

Cadre de l'étude

L'étude a été conduite dans les villes de Cotonou, Bohicon et Parakou, trois grandes villes du Bénin (Figure 1). Le choix de ces trois villes se justifie par (1) leur positionnement géographique, Cotonou au Sud, Bohicon au Centre et Parakou dans le Nord-Est du pays et (2) leur statut de ville-carrefour riche en activités de vente de pains car traversées par les principaux axes routiers du pays (INSAE, 2017).

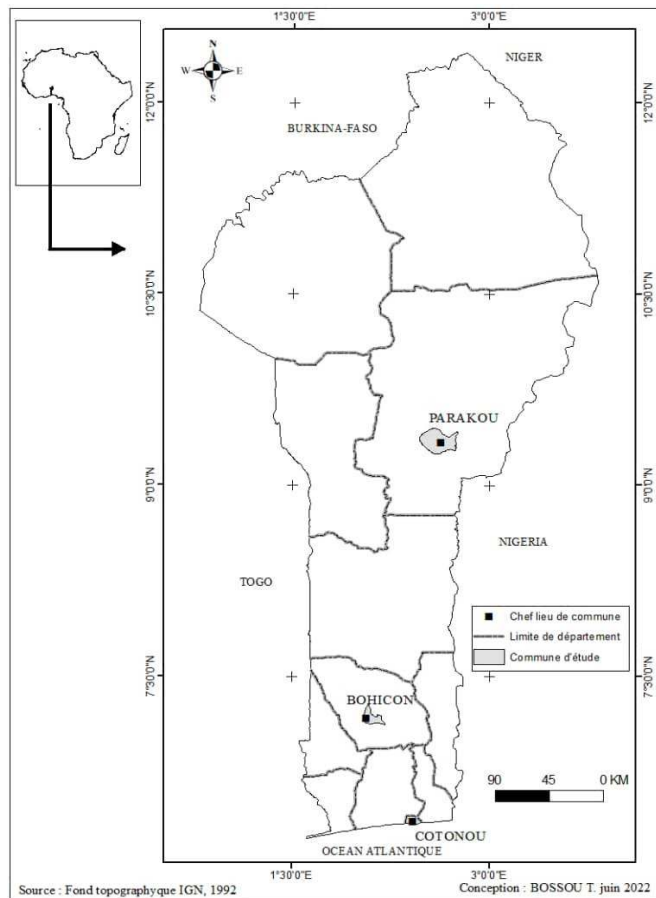


Figure 1. Carte du Bénin montrant les trois villes de l'étude

La ville de Cotonou est la capitale économique et la plus grande ville du Bénin (Guidibi, 2006a). Elle couvre une superficie de 79 km², subdivisée en 13 arrondissements et en 144 quartiers. Au quatrième recensement général de la

population de 2013 la population de la ville de Cotonou était évaluée à 679.012 habitants (INSAE, 2017).

La ville de Bohicon est située au centre du Bénin (département du Zou). C'est une ville-carrefour, un transit pour les transporteurs entre le port de Cotonou et le Nord du Bénin, voire les pays de l'hinterland (Niger, Burkina-Faso et Mali). Lors du quatrième recensement général de la population de 2013 la population de la ville était évaluée à 171.781 habitants (INSAE, 2017).

La ville de Parakou, capitale régionale du Nord Bénin, est située à 407 km de Cotonou en allant vers le Nord Bénin (Guidibi, 2006b). Cette ville est un important carrefour des grands axes routiers traversant le Bénin vers les pays limitrophes (le Niger, le Burkina-Faso, le Nigéria et le Togo) de même que vers d'autres pays (le Mali, le Tchad). La population de la commune de Parakou est passée de 103.577 habitants en 1992 à 255.478 habitants en 2013 d'après les résultats du quatrième recensement général de la population, soit un taux d'accroissement intercensitaire de 3,8% (INSAE, 2017).

Matériels d'enquête

Une fiche de recensement structurée a été utilisée pour enregistrer les boulangeries et pour collecter l'identité des boulangers, leurs contacts, les types et les quantités de pains produits, les types de farines utilisées, l'origine des farines et la localisation géographique de la boulangerie. Ensuite, un guide d'entretien a été conçu et déployé par une équipe d'enquêteurs préalablement formés. Les informations collectées étaient relatives aux caractéristiques socio-économiques des boulangers et de production.

Un appareil téléphonique Samsung Galaxy S7 de résolution 12 Mégapixels a été utilisé pour prendre des images. Des balances électroniques calibrées ont servi à peser des échantillons isolés de pâte fraîche avant le formage et également des échantillons isolés de pain (prescription communale à Parakou depuis octobre 2018).

Méthodes

Une pré-enquête a été réalisée pour recenser les boulangeries par rapport à leur localisation et leurs contacts. Elle a permis de recenser au total 57 boulangers dans les trois villes de l'étude. Ensuite, une enquête descriptive a été menée au travers d'un guide d'entretien individuel, du 12 septembre au 12 décembre 2017, par la méthode de "boule de neige" (Johnston et Sabin, 2010), auprès des 57 boulangers recensés. Les informations collectées étaient relatives aux caractéristiques socio-économiques des boulangeries (profil des ouvriers, âge et taille du personnel, niveau d'instruction, années d'expérience dans la fabrication du pain, etc.), aux types de pains produits, aux conditions de production et aux ingrédients entrant dans la fabrication du pain au Bénin.

Pour apprécier le niveau de maîtrise de leur métier (bonnes pratiques de production et d'hygiène, exigences y relatives, etc.) par les boulangers, l'échelle conventionnelle de 1 à 10, suivante a été retenue :

- une note 1 correspondait à zéro connaissance professionnelle ;
- une note dans l'intervalle 2 à 4 correspondait à une connaissance vague ;
- une note dans l'intervalle 5 à 6 correspondait à une connaissance passable ;

- une note dans l'intervalle 7 à 10 correspondait à des connaissances professionnelles pointues.

La fabrication du pain se résumait en des étapes "actives" dont le pétrissage (mise en forme) entrecoupées de phases "passives" que sont la fermentation et la cuisson (Fetouhi, 2014).

Analyses statistiques

Les données collectées lors de l'enquête ont été codifiées, saisies et traitées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 (Norusis, 2002) pour la détermination des statistiques descriptives en termes de fréquence et de moyenne. Les données quantitatives collectées au niveau des boulangers ont été ensuite soumises à une analyse de la variance (ANOVA) en utilisant la procédure PROC GLM du logiciel SAS (Statistical Analysis System) version 9.2 à 5% (niveau de significativité). Dans chacune des villes de l'enquête, les données qualitatives recueillies ont été soumises à l'analyse factorielle des correspondances (AFC) simples à l'aide du logiciel Minitab 14.

Résultats

Caractéristiques socio-économiques des boulangers installés dans les trois villes d'étude

Dans le Tableau 1 ont été présentés les résultats de l'analyse descriptive des variables socio-économiques des boulangers de chacune des trois villes de l'enquête.

Tableau-1. Caractéristiques socio-économiques des boulangers

Caractéristiques		Proportion de répondants en %			
Variables	Modalités	Bohicon (n = 15)	Cotonou (n = 30)	Parakou (n = 12)	Ensemble (n = 57)
Age (années)	≤ 25	-	6,70	25,00	7,02
	[25-35]	66,70	60,00	33,30	57,90
	[35-45]	33,30	23,30	16,70	24,56
	> 45	-	10,00	25,00	10,52
Situation matrimoniale	Célibataires	13,30	26,70	25,00	22,80
	Mariés	86,70	73,30	75,00	77,20
Niveau d'instruction des ouvriers	Aucun	6,70	10,00	-	7,02
	Primaire	46,70	36,70	25,00	36,84
	Secondaire	20,00	40,00	50,00	36,84
	Supérieur	26,70	13,30	25,00	19,30
Niveau d'instruction des responsables	Bac	15,38	-	-	3,70
	Bac +	84,62	100,00	100,00	96,30

Dans les trois villes parcourues, les boulangers enquêtés ont été exclusivement des hommes (100%). Parmi eux, 77,2% étaient mariés et plus de la moitié d'entre eux (57,9%) étaient âgés de 25 à 35 ans. Parmi les ouvriers travaillant dans les boulangeries, 36,84% avaient un niveau d'étude primaire et 7,02% n'avaient aucun niveau d'instruction. Par contre, la majorité de leurs responsables (96,3%) avait le niveau du baccalauréat. La plupart des acteurs des boulangeries (33,3% des

enquêtés à Bohicon, 80% à Cotonou et les $\frac{3}{4}$ à Parakou) avaient reçu une formation en fabrication du pain. Les autres ont appris le métier sur le tas.

Origines et durée de stockage des farines de blé utilisées dans la production du pain

Les boulangers s'approvisionnaient en farines de blé à partir de Lomé (farine Colombe), de Turquie (farine PA) et de la Zone Franche de Sèmè (farine MOA). La majorité d'entre eux (89,5%) n'avait aucune information sur l'origine ni les conditions de culture du blé originel. Concernant la durée de stockage des farines de blé avant utilisation, la majorité des boulangers conservait leurs farines de blé pendant trois à six jours à Bohicon (86,7%) et Cotonou (93,3%) contre un à trois jours à Parakou (66,7%).

Facteurs déterminants de la production des pains au Bénin

La production du pain suivait plusieurs étapes (Figure 2).

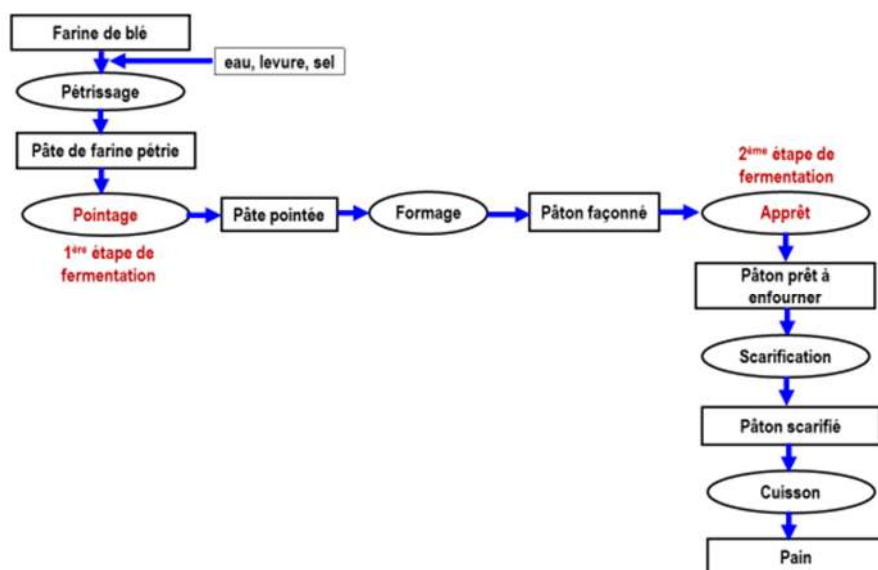


Figure 2. Diagramme technologique de la production du pain bâtard

Le pain était le résultat de la cuisson d'une pâte pétrie et fermentée. Le processus de panification était structuré en une succession d'opérations unitaires. Dans la ville de Bohicon, la température moyenne de production du pain « bâtard » était de 252 ± 5 °C pour 60% des boulangeries alors qu'elle était de 220 ± 10 °C dans 76,6% des boulangeries Cotonou (Tableau 2). A Parakou, la température moyenne était de 240 ± 7 °C dans 91,7% des boulangeries. Les pains sucrés avec leur faible levée cuisaient à des températures plus douces.

Tableau 2. Paramètres de production du pain bâtard

Caractéristiques		Proportions de répondants en %			
Variables	Modalités	Bohicon (n = 15)	Cotonou (n = 30)	Parakou (n = 12)	Résultante (n = 57)
Température moyenne de cuisson du pain (250 °C dans la littérature)	Température < 250 °C	40,0	76,6	91,7	70,2
	Température > 250 °C	60,0	23,3	8,3	29,8
Nombre de sacs de 50 kg utilisés par jour	1 ≤ nombre sacs ≤ 2	13,3	80,0	16,7	49,1
	2 < nombre sacs ≤ 5	53,4	16,7	58,3	29,8
	5 < nombre sacs ≤ 7	33,3	3,3	25,0	21,1
Niveau de contrôle de la température du four selon les boulangers	Mesuré avec un thermostat intégré	53,3	93,3	75,0	78,9
	Non mesuré car le thermostat est en panne	6,7	6,7	16,7	8,8
	Pas de dispositif de mesure	40,0	-	8,3	12,3
Types de combustibles utilisés selon le modèle du four	Bois de chauffe	59,3	-	-	15,6
	Charbon	6,7	-	-	1,8
	Electricité + Gasoil	34,0	100,0	100,0	82,6
Dispositif de contrôle du poids des pains fabriqués (bâtard ≈ 120 g)	Disponible et fiable ³	-	16,7	50,0	19,3
	Disponible mais non fiable	6,7	63,3	8,3	36,8
	Pas de dispositif	93,3	20,0	41,7	43,9

La majorité des boulangers (78,9%) contrôlait la température de la chambre de cuisson avec un thermostat intégré au four. Tous les boulangers (100%) à Cotonou et à Parakou utilisaient des modèles de fours qui fonctionnaient avec du gasoil dans un brûleur alors qu'à Bohicon, 66% des boulangers utilisaient des fours alimentés avec du bois de chauffe ou du charbon. Ainsi, les sources d'énergie utilisées dépendaient du modèle de four et se limitaient au gasoil, au bois de chauffe, au charbon et à l'électricité. La qualité du pain était influencée par certains paramètres de production comme la température, le temps d'exposition, le dosage et la qualité de la levure, la qualité du pétrissage et le niveau de levée du pâton prêt à enfourner.

Un pain bâtard ou un bâtard était un pain de fantaisie ayant une taille entre la baguette et le pain d'un kilogramme donc un pain hors norme, d'où son nom (Figure 3). Sur la Figure 4 ont été illustrés les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dont les deux premiers axes expliquaient à 100% la totalité des informations. Dans la ville de Cotonou, les ingrédients utilisés pour la fabrication du pain ont été l'eau de robinet, le sel, la levure, un améliorant comme l'huile de tournesol ou de palme blanchie (qui permettait d'avoir une croûte lisse) et de la glace. Les améliorants ont été utilisés afin de maîtriser certaines propriétés organoleptiques du pain induites par certains types de farines de blé ou par l'harmattan. Dans cette même ville, seulement 16% des boulangers disposaient de balances électroniques calibrées pour contrôler le poids des pains.

Dans la ville de Bohicon par contre, les boulangers utilisaient aussi l'huile végétale dans la fabrication de leurs pains. Aucun des dispositifs fiables n'existait afin de contrôler le poids des pains avant leur livraison aux revendeurs et consommateurs. Concernant la ville de Parakou, l'eau de robinet, le sel, l'huile et la levure ont été les principaux ingrédients utilisés. Cette ville du Septentrion s'affichait en modèle sur le contrôle du poids des pains avec la moitié des boulangeries qui disposait de balances fiables instaurées par la Mairie de Parakou. Un faible taux, soit 3% seulement des boulangers avait déclaré utiliser du bromate de potassium dans le processus de fabrication du pain.



Figure 3. Pains bâtards

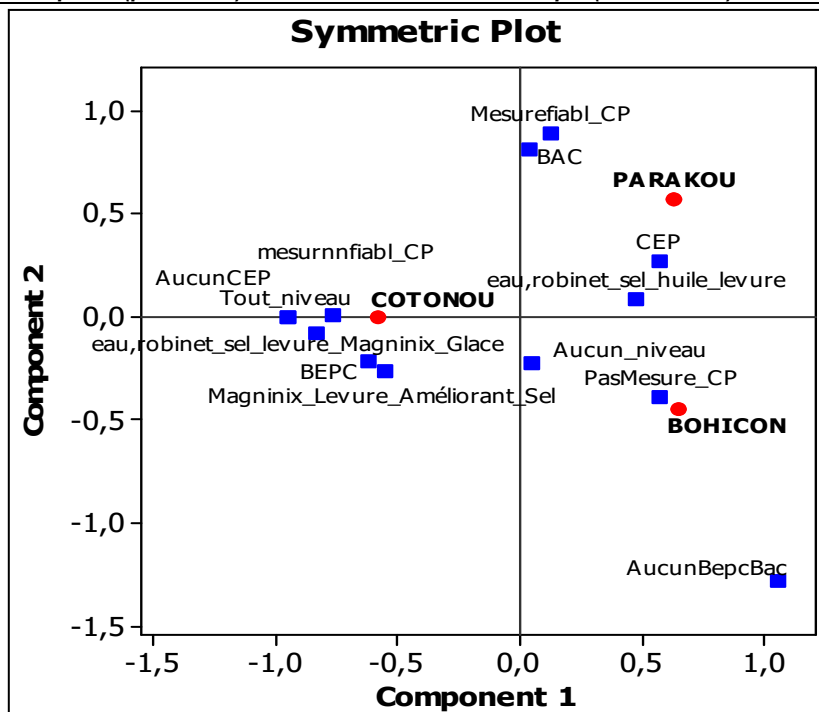


Figure 4. Ingrédients utilisés dans le pain en fonction des localités : Projection des différents ingrédients et des types de mesures et localités dans le système d'axes factoriels à l'issue d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

Légende : Mesurefiabl_ = mesure fiable ; BAC = Baccalauréat ; aucun CP = aucune mesure ; CEP = Certificat d'Etudes Primaires ; BEPC = Brevet d'Etudes du Premier Cycles des collèges. Les mots portant CP désignent le contrôle de poids.

Types des pains produits au Bénin

Le pain dit "bâtard" a été le pain dominant dans les trois villes de l'étude. Il était produit à 80% à Bohicon, à 83,3% à Cotonou et à 58,3% à Parakou où le pain sucré traditionnel représentait 25% des pains vendus (Tableau 3).

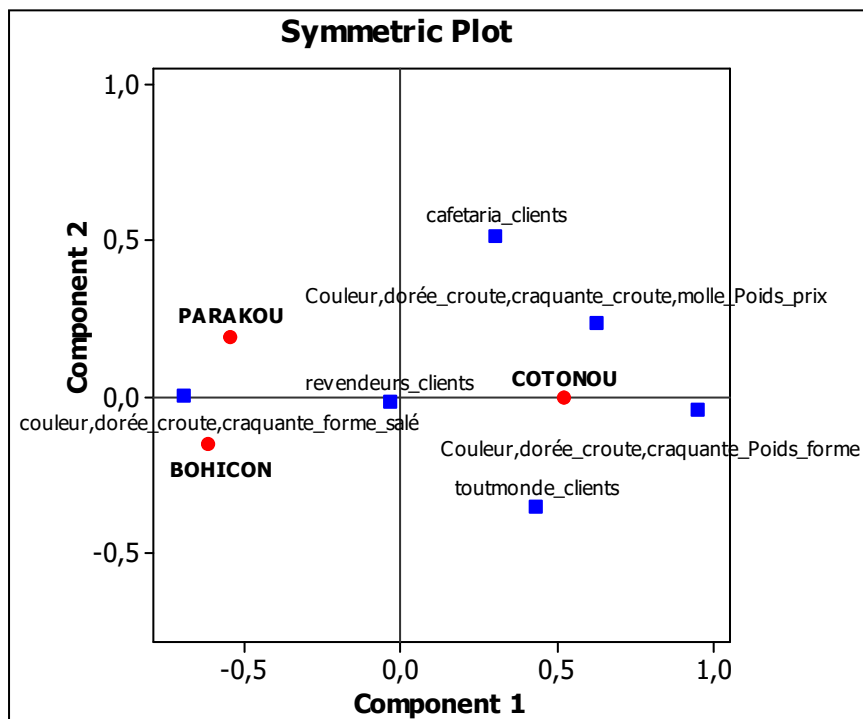
Tableau 3. Types et enregistrement des pains produits

Variables	Modalités : pain	Bohicon (n = 15)	Cotonou (n = 30)	Parakou (n = 12)	Résultante (n = 57)
Types des pains fabriqués	Baguette	-	16,7	16,7	12,3
	« Bâtard »	80,0	83,3	58,3	77,2
	Sucrés modernes	13,3	-	-	3,5
	Sucrés traditionnels	6,7	-	25,0	7,0
Pratiques d'enregistrement de la production en N° de lots	Non	93,30	86,70	100,00	91,20
	Oui	6,70	13,30	-	8,80

Circuits et flux de distribution des pains produits dans les boulangeries au Bénin

Dans la plupart des boulangeries, les pains sortis du four ont été entreposés dans des paniers (60%), des chariots ou des caisses en bois, avant livraison. Toutefois, la vente ou la levée se faisait généralement une heure après la sortie du four pour 93% des boulangeries. Parmi les boulangeries, 17,5% étaient installées à proximité de sources de contamination comme les tas d'ordures.

Seuls 3% des pains étaient gardés pendant près de quatre heures avant d'être sortis de la boulangerie pour une raison de vente tardive. La moto était utilisée à 98% pour acheminer les pains produits sur les lieux de vente. La majorité des boulangers (84%) a affirmé avoir souvent des pains non vendus en fin de journée. Ces pains ont été fréquemment vendus à vil prix vers la fin de la journée, ou grillés pour être revendus comme tels le lendemain. Ces restes de pains pouvaient aussi faire l'objet de dons à des proches ou à des clients spécifiques. Dans d'autres cas, ces pains non vendus étaient jetés lorsqu'ils devenaient impropres à la consommation. Parmi les boulangers enquêtés, 21,1% seulement avaient reçu des connaissances sur les conditions d'hygiène devant caractériser leur environnement de travail (Figure 5).



Les noms portant client étaient les clients des boulangeries des villes correspondantes.

Figure-5. Paramètres de qualité déterminant le choix du pain par localité : Projection des différentes qualités recherchées et les villes dans le système d'axes factoriels à l'issue d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).

Les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur la fiabilité des mesures, ainsi que les ingrédients utilisés dans la fabrication du pain dans les boulangeries des villes parcourues avaient permis de décrire les relations entre ces ingrédients et les villes d'enquêtes (Figure 5). Dans la ville de Bohicon, les données collectées lors de l'enquête de terrain avaient montré que les paramètres de qualité recherchés sur le pain par les clients ont été la couleur dorée, la croûte craquante et le goût salé pour les pains « bâtard ». Dans la ville de Cotonou, la couleur dorée, la croûte molle et le poids du pain ont été les paramètres de qualité recherchés par les clients. Les revendeurs ont été les principaux clients des boulangeries. A Cotonou, certaines cafétérias et certains consommateurs préféraient acheter directement leurs pains auprès des boulangeries (Figure 5).

Discussion

Le personnel travaillant dans les boulangeries au Bénin est constitué en majeure partie de jeunes garçons âgés de 25 à 35 ans et ayant une instruction correspondant au niveau d'études primaires (36,84%) ou au niveau d'études secondaires (36,84). La proportion des ouvriers n'étant pas du tout instruits est négligeable dans l'ensemble mais est de 10% à Cotonou, 6,7% à Bohicon et aucun à Parakou. Cette tendance à avoir des collaborateurs sachant lire et écrire peuvent s'expliquer par les exigences des mesures de poids à prendre dans la cadre de la production du pain, d'après les explications reçues lors de l'enquête de terrain. Toutefois, dans l'ensemble, à part les responsables dont 96,3% ont un niveau d'études supérieures, la production du pain est réservée à une couche sociale sans grande qualification (Ellis *et al.*, 1997 ; Fuerst *et al.*, 2006 ; Potus et Nicolas, 2010 ; Ekpo *et al.*, 2020). L'activité boulangère est une activité exclusivement masculine en raison du fait que la production du pain nécessite un effort physique et ce qui amène les femmes à s'occuper de la vente du pain. Plusieurs études de terrain confirment également ce constat selon lequel l'activité de vente de nourriture en Afrique est primordialement exercée par les femmes (Canet, 1997 ; Dabadé *et al.*, 2014 ; Dossou, 2018).

Les farines de blé utilisées dans la fabrication du pain au Bénin sont importées ; ceci ne permet pas aux boulangers d'avoir des informations sur les conditions de culture du blé et de fabrication des farines du blé. Adjimoti et Gansou (2009), ont souligné que le Bénin est bien reconnu comme un pays importateur de farine de blé. Cette situation n'épargne aucun pays de la sous-région notamment le Nigeria dont la production en blé est limitée et la farine de blé est importée pour répondre aux besoins locaux en produits de boulangerie (Ijah *et al.*, 2014). Afin de contourner ce problème qu'est l'importation des farines de blé au Sénégal, l'Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base (ASPRODEB) en collaboration avec la Fédération Nationale des Boulangers du Sénégal (FNBS) ont initié le projet pilote de valorisation des céréales locales en panification (ASPRODEB, 2010) et l'accent a été mis sur le respect des dates limites d'utilisation des farines. Cependant, l'étude a révélé que 89,5% des boulangers ne s'intéressent pas aux conditions de production ni d'utilisation des farines de blé, alors que les sacs en polypropylène tissés de 50 kg dans lesquels ces farines sont conditionnées portent quelquefois des informations y relatives. Des comportements d'ignorance ou de banalisation qui risquent de durer encore longtemps d'autant puisque les consommateurs eux-mêmes n'accordent pas un grand intérêt à ces informations relatives à l'origine, à la traçabilité et la qualité sanitaire de ce qu'ils achètent (Barling, 2009). La durée de stockage des farines de blé avant utilisation est de trois à six jours pour 79% des boulangers et moins de trois jours pour le reste.

Cette conservation à la température ambiante dans un endroit pas suffisamment sec peut faire développer des moisissures donc des mycotoxines dans la farine. Toutefois, les travaux de Abdoullahi *et al.* (2016) sur une étude similaire ont montré qu'une conservation sur une durée modérée (moins d'une semaine) ne faisait pas développer des microorganismes. Le pain est produit à des températures oscillant autour de 250 °C, un constat corroboré par d'autres études menées par Sablina *et al.* (2002). Le gasoil est le combustible le plus utilisé dans la production du pain à base de farine de blé au Bénin. Ce résultat peut s'expliquer par les types de fours les plus disponibles et les plus accessibles financièrement car moins chers que les fours électriques et plus efficaces que les fours utilisant le bois de chauffe ou du charbon.

La majorité des boulangers enquêtés (97%) affirme ne pas faire usage du bromate de potassium dans la fabrication de leur pain. Ils sont peut-être informés de la dangerosité de ce produit. Néanmoins, une analyse de laboratoire va pouvoir confirmer ou infirmer cette bonne pratique de production, quand bien même Oni *et al.* (2005) dans leurs travaux au Nigeria ont fait le même constat de prise de conscience. Aucun système de traçabilité n'existe dans l'organisation des boulangeries étudiées. Seulement 8,8% des boulangeries tiennent un cahier d'enregistrement de leurs farines de blé. Aucun enregistrement n'est fait sur le pain pour pouvoir établir une relation « matière première – produit fini » en cas de problème.

La distribution du pain se fait principalement par le biais des détaillants, qui constituent une partie importante du réseau de distribution du secteur de la boulangerie. L'environnement de travail de la plupart des boulangeries est malpropre en raison de la proximité de canalisations d'eaux usées et de décharges publiques ainsi que des tas d'ordures de toutes sortes. Cet environnement, sources de potentiels microorganismes pathogènes, est un foyer de contamination des aliments notamment le pain. En effet, la sécurité des aliments sur le plan de l'hygiène reste précaire en Afrique (Tidjani *et al.*, 2016) et particulièrement au Bénin. Cette situation est due principalement à l'alimentation de rue (Baba-Moussa *et al.*, 2006). Le problème de la qualité sanitaire des aliments est aussi dû au non-respect ou à l'ignorance des règles d'hygiène lors de la préparation et de la vente des aliments (Weidenböner *et al.*, 2000 ; Yasmeen, 2001).

La majorité des boulangers approchés dans le cadre de l'étude a des connaissances vagues sur les bonnes pratiques d'hygiène et de production du pain. Cette méconnaissance doit constituer un risque de santé publique pour les consommateurs du Bénin. Les résultats obtenus sont corroborés par ceux de Huq *et al.* (2013) pour des études réalisées sur une population au Bangladesh. Lorsque les manipulateurs d'aliments n'observent pas une bonne hygiène sanitaire, ils peuvent devenir un véhicule pour la transmission des agents pathogènes, par les mains, la bouche et la peau entre autres (Baba-moussa *et al.*, 2006 ; HPA, 2009).

Conclusion

Le pain dit « bâtard » est le plus produit dans les boulangeries des villes ayant fait l'objet de l'étude. La farine de blé en est la principale matière première et elle est essentiellement importée de pays comme la Turquie. Les procédés de production utilisent généralement des fours à base de gasoil. L'activité est exclusivement masculine et souvent nocturne. Mieux, la production du pain est très peu encadrée. Les boulangers sont beaucoup plus préoccupés par leurs marges bénéficiaires et autres intérêts que par la qualité sanitaire de ces farines de blé.

Les conditions hygiéniques de production du pain ne sont pas des plus recommandables et aucun système de traçabilité n'existe afin de permettre de faire le lien entre des pains contestés et la matière première. Ces défauts de qualité peuvent persister encore longtemps puisque les clients des boulangeries n'en sont pas particulièrement exigeants. Bien qu'environ 3% seulement des boulangers aient affirmé utiliser du bromate de potassium pour augmenter le volume du pain à poids de pâte pétrie identique, l'on a de bonnes raisons de douter de la qualité sanitaire des pains produits au Bénin, surtout en raison du recours à ce produit chimique. Il importe pour les autorités publiques d'être plus exigeantes et de sévir par rapport au respect de la réglementation alimentaire en vigueur dans le pays.

Remerciements

Les auteurs remercient tant l'Association Nationale des Pâtisseries et Boulangers du Bénin pour avoir contribué au bon déroulement des enquêtes que l'équipe du Laboratoire de Bioingénierie des Procédés Alimentaires (LABIOPA) pour toute sa contribution.

Références bibliographiques

- Abdollahi, H. O., Tidjani, A., Zongo, C., Savadogo, S., Traoré, A. S., 2016 : Evaluation de la qualité hygiénique et des paramètres physicochimiques des poissons séchés vendus dans les villes de N'djamena (Tchad) et de Ouagadougou (Burkina faso). *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn*, 10(1), pp. 13-32.
- Adjimoti, G., Gansou, G., 2009 : Etude d'adoption des farines locales en panification et en pâtisserie au Bénin : cas des farines de manioc et du maïs. Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise. Faculté des Sciences Economiques et de Gestion. Université d'Abomey-Calavi, (FSAEG/UAC) Bénin, 70 p.
- Adou, M., Tetchi, F. A., Kouadio, J. A., Amani, N. G., 2013: Preliminary study of in vivo toxicity of mixture «cashew apple juice-milk» on mice. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science Research*. 3(1) pp. 41-47.
- Afolabi Olusegun, T., 2015: Safety of bread for human consumption in an urban community in Southwestern Nigeria, Department of Community Health. *African Journal of Food Science*, 9(5): 272-277. DOI: 10.5897/AJFS2015.1281.
- ASCENA (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar), 2017 : Données météorologiques. Rapport annuel d'activités, Dakar, ASECNA, 120 p.
- ASPRODEB (Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base), 2010 : Projet pilote de valorisation des céréales locales en panification. Projet, ASPRODEB, Dakar, Sénégal, 41 p.
- Baba-Moussa, L., Bokossa, Y. I., Baba-Moussa, F., Ahissou, H., Adeoti, Z., Yehouenou, B., Mamadou, A., Toukourou, F., Sanni, A., 2006 : Étude des possibilités de contamination des aliments de rues au Bénin : cas de la ville de Cotonou. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 8(2), pp. 149-156.
- Barling, D., 2009: Food Policy: Integrating Health, Environment and Society. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 4:507-508.
- Buche, F., 2011 : Influence de la formulation de pâtes de farine de blé sur leur consommation d'oxygène et leur production de dioxyde de carbone au cours du pétrissage et de la fermentation : Conséquences biochimiques et rhéologiques. Thèse. Alimentation et Nutrition. AgroParisTech. pp. 62-71.
- Canet, C., 1997 : L'alimentation de rue en Afrique. Rapport FAO. Revue et Collection « Aliments dans les villes », Rome, Italie, 17 p.

- Chaurand, M., Rémésy, C., Fardet, A., Leenhardt, F., Bar-L'Helgouach, C., Taupier-Letage, B., Abecassis, J., 2005 : Influence du type de mouture (cylindres vs meules) sur les teneurs en minéraux des différentes fractions du grain de blé en cultures conventionnelle et biologique. *Industries des Céréales*. (142), pp :3-11.
- Dabade, D. S., den Besten, H. M., Azokpota, P., Nout, R. M. J., Hounhouigan, D. J., Zwietering, M. H., 2014: Quality perceptions of stakeholders in Beninese export-oriented shrimp chain. *Journal of Food Protection*, 77(9), pp.1642-1648.
- Dossou, B., 2018 : Evaluation de la salubrité des plats cuisinés vendus aux bords des rues de la ville de Kara au Togo. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 20(3), pp. 71-80.
- Ekpo, K. J., Oke O. E., Osseyi G. E., Dossou J., Chrysostome C., 2020: Characterization of Quail (*Corturnix japonica*) Production in Benin Republic. *Int. J. Poult. Sci.*, 19 (11): pp. 531-538. DOI: 10.3926/ijps.2020.531.538.
- Ellis, W. O., Obubuafo, A. K., Ofosu-Okyere, A., Marfo, E. K, Osei-Agyemang, K., Odame-Darkwah, J. K., 1997: A survey of bread defects in Ghana. *Food Control*, (Vol. 8), N°2, pp:77-82.
- Fetouhi, A., 2014 : Panification à base de blé tendre ou de riz-féverole (sans gluten) : essai de prédiction de la qualité technologique par dissociation chimique des interactions impliquées. Thèse, Université Constantine -1, Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A.), 118 p.
- Fuerst, E.P., Enderson, J. V., Morris, C.F., 2006: Polyphenol oxidase wheat grains: whole kernel and bran assays for total and soluble activity. *Cereal chemical*. (83) pp:10-16..
- Guidibi, E., 2006a : Monographie de la commune de Cotonou. Cotonou, Bénin. Rapport de projet, p15.
- Guidibi, E., 2006b : Monographie de la commune de Parakou. Cotonou, Bénin. Rapport de projet, p11.
- Health Protection Agency-HPA, 2009: Annual Report and Accounts, London. 45 p.
- Huq, A., Uddin, J. M., Haque, K. M. F., Roy, P., Hossain M. B., 2013: Health, hygiene practices and safety measures of selected baking factories in Tangail region, Bangladesh. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 2(10), pp. 68-75.
- Ijah, U. J. J., Auta, H. S., Aduloju, M. O., Aransiola, S. A., 2014: Microbiological, Nutritional, and Sensory Quality of Bread Produced from Wheat and Potato Flour Blends. *Int. J. Food Sci.*, pp. 1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/671701>
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Rapport sur « Que retenir des effectifs de population en 2013 ? », quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH4). Cotonou (Bénin), 33 p.
- Johnson, P. M., Kenny, P. J., 2010 : "Dopamine D2 receptors in addiction-like reward dysfunction and compulsive eating in obese rats", *Nat Neurosci, advance online publication*.
- Landgraf, F., 2002 : Produits et procédés de panification. Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire, 3(F6180), F6180-1.
- Leenhardt, F., Levrat-Verny, M. A., Chanliaud, E., Remesy, C., 2005: Moderate Decrease of pH by Sourdough Fermentation Is Sufficient To Reduce Phytate Content of Whole Wheat Flour through Endogenous Phytase Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (53), pp. 98-102.
- Norusis, M., 2002 : SPSS 11.0 guide to data analysis. Prentice and Hall (ed), pp. 1-637.
- Oloyede, O. B., Sunmonu, T. O., 2009: Potassium bromate content of selected bread samples in Ilorin, Central Nigeria and its effect on some enzymes of rat liver and kidney'. *Food Chemical Toxicology*. Vol. 47, pp. 2097-2070.
- Olusegun A., Olufemi O., Olusola A., Bolade K., 2015: Safety of bread for human consumption in an urban community in Southwestern Nigeria. *African Journal of Food Science*. (9), pp. 272-277.

Oni, O., Oladele, O. I., Inedia, O. F., 2005: Consumer willingness to pay for safety labels in Nigeria: a case study of potassium bromate in bread. *J. Cent. Eur. Agric.*, 6(3), pp. 381-388.

Potus, J., Nicolas, J., 2010 : L'Oxygène, un ingrédient oublié de la pâte à pain. *Industries Céréales*, Vol.166, pp. 03-10.

Sablani, S. S., Baik, O., Marcotte, M., 2002: Neural networks for predicting thermal conductivity of bakery products. *Journal of Food Engineering*. (52) pp. 299-304.

Sahu, R., Saxena, M., Mathur, H. B., 2016 : Potassium Bromate or Potassium Iodate in Bread. *Center for Science and Environment, New Delhi India*, PML/PR-49/2015, 23 p.

Tidjani, A., M. Bechir, A. Moussa, M., Dionadji, D. G., Mbairi, 2016 : Les aliments vendus sur la voie publique : Expérience du Projet Recherche et d'Accompagnement pour la Salubrité des aliments de la Rue (PRASAR) au Tchad. *Revue Scientifique du TCHAD*, pp. 75-86.

Weidenbörner, M., Wieczorek, C., Appel, S., Kunz, B., 2000: Whole wheat and white wheat flour—the mycobiota and potential mycotoxins. *Food Microbiology*, (17) pp. 103-107.

Yasmeen, G., 2001: Workers in the urban « informal » food sector: innovative organizing strategies. *Food Nutri. Agri.*, 29: pp. 32-41.