

Quatrième article : Valeur nutritive des blocs multi nutritionnels et des pierres à lécher disponibles chez les éleveurs formés par le PPAO au Bénin

Par : S. BABATOUNDÉ, M. F. HOUNDONUGBO, A. B. ABOH, M. J. D. BAHINI, M. MONTCHO6, A. GUÉDOU, A. A. M. C. CHRYSOSTOME et G. A. MENSAH

Pages (pp.) 35-42

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 79 – Juin 2016

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 sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Service Informatique Scientifique et Biométrique (PIS-B)

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

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

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 64/21 13 38 70/21 03 40 59 - Fax : (+229) 21 30 07 36

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Difficile équilibre entre la production forestière, la consommation et la répartition spatiale de bois-énergie à Abidjan en Côte d'Ivoire K. M. POFAGI	1
Perception de la dynamique des revenus et efficacité de la gestion des forêts de mangrove de la lagune côtière du Sud-Bénin N. ZAKARI ALLOU, A. ZANNOU, Y. ADEBI et G. BIAOU	20
Analyse financière des unités de transformation de manioc en gari au Bénin N. R. AHOYO ADJOVI et E. D. MADJRI	27
Valeur nutritive des blocs multi nutritionnels et des pierres à lécher disponibles chez les éleveurs formés par le PPAAO au Bénin S. BABATOUNDÉ, M. F. HOUNDONOUGBO, A. B. ABOH, M. J. D. BAHINI, M. MONTCHO, A. GUÉDOU, A. A. M. C. CHRYSOSTOME et G. A. MENSAH	35
Pratiques de stockage et de conservation de maïs et de sorgho adoptées au nord-est du Bénin P. S. GANDAHO, F. P.TCHOBO, S. BELLO et M. M. SOUMANOU	43
Étude ethno-pharmacologique des recettes médicinales antipaludiques du Togo pour la formulation d'un phytomédicament de prise en charge du paludisme K. KOUDOUVO, K. ESSEH, A. DENOUE, T. AZIATI, C. AJAVON, Y-G AFANYIBO, A. AGBONON, R. SANOGO, J. DOUGNON, K. AKLIKOKOU, J. C. AGUIYI, D. DIALLO, G. A. MENSAH et M. GBEASSOR	54

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé 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 deux (02) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)

01 BP: 884 Cotonou 01 Recette Principale– Tél.: (+229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr – République du Bénin

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

Comité de Rédaction et de Publication :

Directeur de rédaction et de publication : Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Directeur de Recherche (CAMES)

Secrétaire de rédaction et de publication : Dr Ir. KPERA-MAMA SIKA Gnanki Nathalie

Membres : Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU, Maître de Recherche (CAMES), Dr DMV Olorunto Delphin KOUDANDE, Maître de Recherche (CAMES) et Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE, Maître de Recherche (CAMES)

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

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

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs.

Le BRAB publie deux (2) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Soumission de manuscrits

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

Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word 97-2003 ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des lecteurs, spécialistes du domaine. Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses).

Titre

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

Auteur et Co-auteurs

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

Résumé

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

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

Mots-clés

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

Texte

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

Introduction

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

Matériel et méthodes

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

Résultats

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

Discussion

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

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

Résultats et Discussion

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

Conclusion

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

Références bibliographiques

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

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

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

Pour les revues :

- Adjanohoun, E., 1962 : Etude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.
- Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.
- Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba.. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.
- Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.
- Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

Pour les contributions dans les livres :

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

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

Pour les livres :

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

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

Pour les communications :

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

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

Pour les abstracts :

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

Thèse ou mémoire :

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

Pour les sites web :

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

Equations et formules

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

Unités et conversion

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

Abréviations

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

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

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

Tableaux, figures et illustrations

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

Bulletin d'abonnement N°.....

Nom :.....

Prénoms :.....

Organisme :.....

Adresse :.....

Ville :.....Pays :.....

désire souscrire.....abonnement(s) au Bulletin de la Recherche Agronomique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Date :.....Signature :.....

Paiement par (cocher la case) :

Chèque à l'ordre du CRA-Agonkanmey/INRAB

Virement à effectuer au compte bancaire du CRA-Agonkanmey/INRAB établi comme suit :

Nom :	CRA-AGONKANMEY/INRAB – 01 BP 884 RP – Cotonou - Bénin			
N° de compte bancaire :	Code bancaire	Position du code	Compte N°	RIB
	0062	01018	011720001108	66
Banque de paiement	ECOBANK - Agence Etoile - 01 BP 1280 Recette Principale – COTONOU - Bénin			
Swift code	ECOC BJ BJ			

Retourner ce bulletin accompagné de votre règlement à :

CRA-Agonkanmey/INRAB
01 B.P. 884 Recette Principale
COTONOU 01 (République du Bénin)

E-mail : brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

Tarifs pour un abonnement annuel donnant droit à deux (2) numéros du BRAB entier en versionpdf par voie électronique :

Bénin :	Individu :	4.000 F CFA (# 6 euros)
	Institution :	15.000 F CFA (# 23 euros)
Hors du Bénin :	Individu :	30.000 F CFA (# 46 euros)
	Institution :	50.000 F CFA (# 77 euros)
Abonnement de soutien :		70.000 F CFA (# 107 euros)

Valeur nutritive des blocs multi nutritionnels et des pierres à lécher disponibles chez les éleveurs formés par le PPAAO au Bénin

S. BABATOUNDÉ⁶, M. F. HOUNDONUGBO⁷, A. B. ABOH⁸, M. J. D. BAHINI⁶, M. MONTCHO⁶, A. GUÉDOU⁶, A. A. M. C. CHRYSOSTOME⁷ et G.A. MENSAH⁹

Résumé

La fabrication des blocs multi nutritionnels (BMN) et des pierres à lécher (PL) constitue un moyen de valorisation des ressources alimentaires localement disponibles et d'amélioration des performances des ruminants. La valeur nutritive de 3 BMN et de 4 pierres à lécher (PL) vulgarisés par le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) a été étudiée au Bénin. La composition chimique des BMN a été déterminée selon les méthodes officielles approuvées par l'AOAC et la digestibilité de la matière organique (dMO) au moyen de la technique de fermentescibilité *in vitro* en présence de jus de rumen (gaz-test). La composition des BMN et des PL variait significativement ($p < 0,05$) suivant les localités. Pour les BMN, des teneurs élevées en matières azotées totales et en lignocellulose ont été obtenues [18,7% MAT (matières azotées totales) et 59,6% ADF (acid detergent fiber) par rapport à la matière sèche (MS)]. Les BMN de Gogounou ont présenté une teneur faible en MAT (14,2% de MS). Les PL particulièrement riches en cendres totales (CT = 45% de MS) sont par contre pauvres en matières azotées totales (MAT = 2,9% de MS). Elles constituent une source essentielle de minéraux pour les animaux. Les BMN de Péhunco et les PL à base de sel et de miel de Gogounou sont très digestibles (dMO = 60 et 70% respectivement) et plus énergétiques (respectivement, 0,90 et 0,70 UFL/kg de MS). En moyenne, les BMN dosaient en matières azotées digestibles 205 g/kg MS. Sur la base des résultats obtenus, ces BMN peuvent couvrir les besoins d'entretien et de production des ruminants domestiques. Toutefois, les essais de complémentation alimentaire avec ces ressources devront être réalisés en milieu éleveur afin de confirmer ces résultats.

Mots clés : Blocs multi nutritionnels, Pierre à lécher, digestibilité, valeur nutritive, Bénin.

Nutritive value of multi-nutritional blocks and salt licks available from farmers trained by WAAPP in Benin

Abstract

The production of multi-nutritional blocks (MNB) and salt licks (SL) is a means of valorizing local food resources and improving the performance of ruminants. The nutritive value of 3 MNB and 4 LS disseminated by the West African Agricultural Productivity Program (WAAPP) was studied in Benin. The chemical composition was determined according to the official methods approved by the AOAC and the nutritive value by *in vitro* digestibility (gas-test). According to the locality significant ($p < 0.05$) differences in chemical composition were noticed among MNB and SL. For MNB, high levels of nitrogen and fiber were obtained, 18.7% CP (crude protein) and 59.6% ADF (acid detergent fiber). The

⁶Dr Ir. Sévérin BABATOUNDÉ, Laboratoire de Zootechnie (LZ), École des Sciences et Techniques de Production Animale (ESTPA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : batatoundesev@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 44 67 01, République du Bénin

Ir. Mahugnon Jean Didier. BAHINI, LZ/ESTPA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : mjdbahini@yahoo.fr Tél. : (+229) 96 61 12 13, République du Bénin

MSc. Marthe MONTCHO, LZ/ESTPA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : marthemontcho@gmail.com, Tél. : (+229) 97 84 34 72, République du Bénin

Ir. Aimé GUÉDOU, LZ/ESTPA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : myguedousa@gmail.com, Tél. : (+229) 66 99 94 97 République du Bénin

⁷Dr Ir. Makpondé Frédéric HOUNDONUGBO, Laboratoire de Recherche Avicole et de Zooéconomie (LARAZE/ESTPA/UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : fredericmh@gmail.com, Tél. : (+229) 95 96 81 36, République du Bénin

Prof. Dr Ir. Christophe Achille Armand Mahussi CHRYSOSTOME, LARAZE/ESTPA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : cchrysostome@gmail.com, Tél. : (+229) 97487357, République du Bénin

⁸Dr André Boya ABOH Ecole d'Aquaculture de la Vallée, Université Nationale d'Agriculture, BP 43 Kétou, E-mail : aboh.solex@gmail.com, Tél. : (+229) 97 93 14 22, République du Bénin

⁹Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : mensahga@gmail.com/ga_mensah@yahoo.com, Tél. : (+229) 97490188/95229550, République du Bénin

MNB from Gogounou had a lower CP content (14.2%). On the other hand, the SL are particularly high in total ash (XA = 45%) and lower in crude protein (CP = 2.9%). They are an essential source of minerals for ruminants. The MNB of Péhunco and the Gogounou LS are the most digestible (OMD = 60 and 70% respectively) and the most energetic [respectively, 0.90 and 0.70 UFL/kg dry matter (DM) in French Unit System of net energy]. On average of 205 g/kg DM in crude protein digestibility (CPD) was recorded in MNB. According to obtained results, these MNB can cover the maintenance and production needs of domestic ruminants. However, trials of food supplementation with these resources will have to be carried out in breeders to confirm these results.

Key words: Multi Nutritional Blocks, salt licks, in vitro digestibility, nutritive value, Benin

INTRODUCTION

Au Bénin, le cheptel ovin et caprin est estimé respectivement à 825.000 et 1.640.000, contre 2.058.000 bovins, 383.000 porcins et 17.087.000 volailles (Faostat, 2012). L'importance des productions animales se traduit également par leur contribution au maintien de l'activité en zone rurale, à leur implication dans la qualité de l'environnement ainsi que dans la lutte contre la pauvreté. Les productions annuelles de lait et de viande sont de 40.000 et 30.000 tonnes respectivement. Toutefois, ces productions sont encore insuffisantes au regard de l'accroissement démographique et de l'élévation du niveau de vie de la population béninoise. La production de viande pour satisfaire une demande sans cesse croissante en produits carnés constitue de ce fait une priorité nationale. Dans cette zone, les techniques d'élevage des ruminants sont basées essentiellement sur l'utilisation des pâturages naturels. Ces pâturages sont en général de faible valeur alimentaire et ne permettent pas d'obtenir chez les ruminants des rendements individuels élevés, que se soit pour la production laitière ou pour la croissance.

Face à cette situation, l'adoption par les éleveurs de nouvelles stratégies d'alimentation des ruminants est nécessaire. Au nombre de ces stratégies non exhaustives, on peut retenir au Bénin la valorisation des graines de coton dans l'alimentation des ruminants (Toléba *et al.*, 2001 ; Alkoiret *et al.*, 2011), l'introduction des graminées et de légumineuses herbacées et ligneuses pour l'alimentation du bétail (Buldgen *et al.*, 2001 ; Babatoundé *et al.*, 2003 ; Babatoundé *et al.*, 2010 ; Babatoundé *et al.*, 2011). L'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) a en outre expérimenté l'utilisation de banque fourragère de *Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix* dans l'alimentation des petits ruminants (Adoun, 2001 ; Adoun et Guidan, 2002 ; Babatoundé *et al.*, 2009) et l'introduction de l'utilisation des sous-produits d'ananas (épluchures, couronne et cœur) comme compléments alimentaires au animaux (Aboh *et al.*, 2008 ; Aboh *et al.*, 2013).

Dans la recherche de solutions aux problèmes d'alimentation des ruminants domestiques, la complémentation en blocs multi nutritionnels (BMN) et en pierre à lécher (PL) a été une stratégie adoptée par le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO), car elle permet de satisfaire en toute saison les besoins alimentaires des ruminants. C'est également une autre alternative de valorisation des sous-produits agricoles et agro-alimentaires dans l'alimentation des ruminants (Mohamed-Brahmi *et al.*, 2010). L'objectif fondamental de l'étude était d'évaluer la composition chimique, la digestibilité ainsi que les valeurs énergétiques et azotées des BMN et PL actuellement disponibles au niveau des éleveurs pilotes du PPAAO, en vue de s'en servir comme modèle pour produire d'autres BMN et PL à partir de ressources alimentaires localement disponibles au Bénin.

MATERIELS ET METHODES

Origine et analyses chimiques des blocs multi nutritionnels

Le matériel utilisé se composait de trois blocs multi nutritionnels (BMN) récoltés au nord du Bénin, respectivement dans les communes de Gogounou (BMN-G), de Péhunco (BMN-P) et de Djougou (BMN-D) auprès des producteurs suivis par le PPAAO. En plus des BMN, quatre pierres à lécher (PL) dont deux à base de sel de cuisine et deux à base de miel ont été récoltées dans les communes de Kalalé et de Gogounou. Les ingrédients utilisés pour la fabrication des blocs ont été présentés dans le tableau 1.

Les teneurs en matière sèche (MS, méthode ID 934.01), la matière organique (MO, méthode ID 942.05) et les matières azotées totales (MAT, méthode ID 954.01) ont été déterminées selon les méthodes officielles approuvées par AOAC (2000). Les teneurs en constituants pariétaux en particulier la cellulose brute (CB), Neutral et Acid Detergent Fiber (NDF et ADF) ont été déterminées selon la méthode des sachets filtrants établie par ANKOM (ANKOM 200 Analyzer Fibre ; SKU: A200 & nbspA200I). La méthode ANKOM est exacte et précise par rapport aux méthodes classiques de détermination des fibres préconisées par Van Soest *et al.* (1991).

Tableau 1. Composition des divers blocs multi nutritionnels(BMN) collectés en milieu réel

BMN-G	BMN-P	BMN-D
- 30% de tiges de sorgho	- 20% de tiges de sorgho	- 1 seau de foin de graminées
- 20% de fanes d'arachide ou de niébé	- 30% de fanes d'arachide ou de niébé	- 2 seaux de drêches de tchoukoutou
- 15% de son de blé	- 15% de son de blé	- 1 seau d'eau
- 15% de coquilles d'huîtres	- 15% de tourteau de coton	- 3 boîtes de lait de 400 g de maïs
- 10% de tourteau de coton	- 10% de coquilles d'huîtres	- 2 boîtes de lait de 400 g de soja
- 5% de gari	- 5% de farine de manioc	- 1 cuillère de procalcium
- 5% de sel	- 5% de sel de cuisine	- 1 boîte de sel
- 90 L d'eau pour 100 kg de BMN		

BMN-G : blocs multi nutritionnels de Gogounou ; BMN-P : blocs multi nutritionnels de Péhunco ; BMN-D : blocs multi nutritionnels de Djougou.

Fermentescibilité *in vitro* et valeur nutritive des blocs multi nutritionnels

Les incubations ont été réalisées dans des seringues en verre de 100 ml graduées par pas de 1 ml placées à l'étuve à 39 °C à partir de la méthode décrite par Menke et Steingass (1988), au moyen du tampon de Menke et al. (1979). Pour chaque aliment, trois échantillons (prise d'essai de 250 mg de MS) ont été incubés en seringues. La position du piston dans la seringue a été lue 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 et 168 heures après le début de l'incubation dans le but d'apprécier les productions de gaz par les échantillons. Les volumes de gaz produits ont été ajustés au modèle mathématique de France et al. (1993).

En utilisant les équations de régression de Menke et Steingass (1988), le volume de gaz mesuré après 24 heures (V_{gaz} , ml/200 mg de MS) est associé aux MAT et CT (g/kg MS) pour estimer la digestibilité *in vivo* de la MO (dMO) à partir de l'équation suivante :

$$\text{dMO} (\%) = 15,38 + 0,8453 V_{\text{gaz}} + 0,0595 \text{ MAT} + 0,0675 \text{ CT}, \text{ avec : } R^2 = 0,91 ; \text{ ETR} = 4,48 ; n = 185.$$

L'énergie métabolisable (EM) a été calculée à partir de la relation suivante :

$$\text{EM} (\text{kcal/kg MS}) = (0,15 + 0,1557 \text{ dMO} + 0,0130 \text{ CT}) \times 1000/4,18, \text{ avec : } R^2 = 0,95 ; \text{ ETR} = 4,08 ; n = 185.$$

Les valeurs énergétiques des BMN et des PL ont été estimées dans le système français (INRA, 1988) des Unités Fourragères pour la Lactation (UFL) et pour l'entretien et l'engraissement (UFV). Le niveau de production retenu a été de 1,5. La valeur azotée pour les BMN et les PL a été déterminée selon l'équation de prédiction proposée par Jarrige et Demarquilly (1981) :

$$\text{MAD} = 0,929 \text{ MAT} - 3,52 \text{ où : MAD et MAT en\% de matière sèche (MS).}$$

Analyses statistiques

La statistique descriptive en termes de moyenne et de coefficient de variation a été utilisée sur les données de composition chimique, des paramètres cinétiques de production de gaz et les valeurs nutritives des BMN et PL étudiés. Par la suite, les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance. Les probabilités de signification associées aux valeurs F de Fisher sont calculées. Les comparaisons de moyennes multiples ont été réalisées en utilisant le test Newman et Keuls de Dagnelie (1986).

RESULTATS ET DISCUSSION

Composition chimique

Les résultats d'analyse chimique des différents échantillons de pierres à lécher (PL) et des blocs multi nutritionnels (BMN) ont été rapportés dans le tableau 2. Les teneurs en matière organique (MO) et de ses constituants étaient très significativement différentes ($p < 0,01$) aussi bien pour les PL que pour les BMN. L'augmentation du taux de MO dans les pierres et les blocs ne se faisait pas proportionnellement au taux de matière sèche (MS) notamment pour les pierres en raison de la richesse de ces dernières en minéraux. Les pierres ont une proportion importante d'ingrédients minéraux dans leurs compositions. Par conséquent, leur rôle dans la ration est la fourniture de minéraux. Les blocs sont moins riches en minéraux. Ainsi, il faut une complémentation minérale pour

ces blocs tout comme l'avait suggéré Chermiti (1998) pour des blocs à base de figues. Toutes les pierres à lécher étaient pauvres en matières azotées totales (MAT). Les blocs de Péhunco présentaient une concentration plus élevée en MAT en raison de leur richesse en ingrédients protéiniques (45% de fanes et tourteau de coton). Les teneurs en MAT de ces blocs sont proches de celles obtenues sur des blocs contenant 5 à 7,5% d'urée (Chehema et Sanoussi, 2010 ; Tabaï, 2008). Tout comme l'urée, les fanes et les tourteaux constituent une source importante d'azote. Il faut les incorporer dans la formulation des blocs de Gogounou pour relever le niveau en MAT.

Tableau 2. Composition chimique des pierres à lécher (PL) et des blocs multi nutritionnels (BMN) en pour cent (%) de matière sèche (MS)

PL	Matière sèche	Cendres Totales	Matière organique	Matières azotées totales	Neutral	Acid	Cellulose brute
					Detergent	Fiber	
PL-KS	91,4a	49,3a	50,7c	2,7a	37,1c	27,1a	5,6a
PL-KM	91,8a	48,7a	51,3b	2,7a	35,4c	27,0a	6,1a
PL-GS	91,9a	48,9a	51,0b	3,6a	44,2a	24,5a	5,2a
PL-GM	86,9b	34,6b	65,3a	2,6a	40,2b	19,9b	6,6a
Moyenne	90,5	45,4	54,6	2,92	39,2	24,7	5,9
Probabilité p	< 0,0001	0,0011	0,0011	0,0038	0,0053	0,0024	0,0035
BMN	Matière sèche	Cendres Totales	Matière organique	Matières azotées totales	Neutral	Acid	Cellulose brute
					Detergent	Fiber	
BMN-G	83,8b	11,9c	88,0a	14,2c	66,0a	56,5a	37,1a
BMN-P	84,2b	19,6b	80,3b	22,3 a	56,6b	45,0c	33,4b
BMN-D	92,1a	36,1a	63,9c	19,8b	65,1a	53,2b	16,8c
Moyenne	86,7	22,6	77,4	18,7	62,6	51,6	29,1
Probabilité p	< 0,0001	0,0011	0,0011	0,0038	0,0053	0,0024	0,0019

PL-KS : pierre à lécher de Kalalé à base de sel ; PL-KM : pierre à lécher de Kalalé à base de miel ; PL-GS : pierre à lécher de Gogounou à base de sel ; PL-GM : pierre à lécher de Gogounou à base de miel ; BMN-G : blocs multi nutritionnels de Gogounou ; BMN-P : blocs multi nutritionnels de Péhunco ; BMN-D : blocs multi nutritionnels de Djougou.

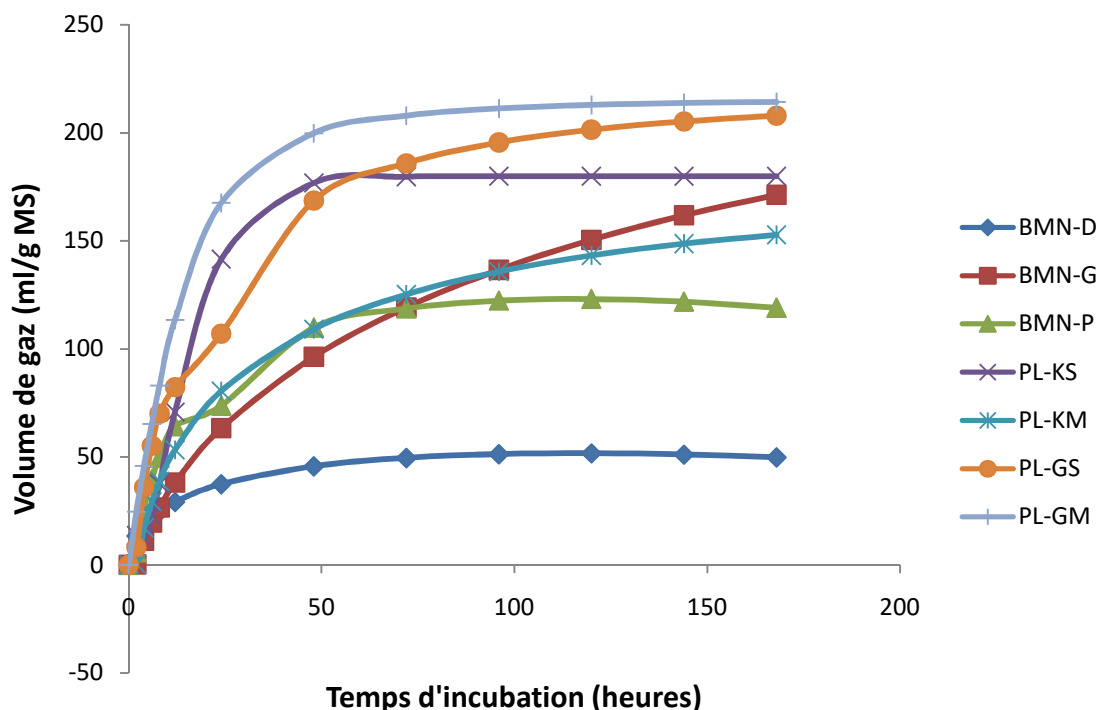
Les valeurs suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$).

Fermentations en seringues et paramètres cinétiques de production de gaz

La figure 1 a présenté les cinétiques de production de gaz enregistrées pour les différents aliments. Les pierres à lécher en général, avaient une production de gaz plus régulière et plus importante que les blocs sans doute en raison de leur faible teneur en constituants pariétaux. Pour la pierre à lécher à base de sel de Gogounou (PL-GS) la production de gaz était plus importante entre 24 et 48 h (61,6 ml/g MS produit pendant cette phase). La fermentation des blocs de Djougou (BMN-D) était très faible et très lente. Son très fort taux de lignine (36%) peut en être la cause.

Le délai nécessaire à la population microbienne adhérente pour se développer et augmenter sa concentration en enzymes (temps de latence), était plus élevé, pour les BMN que pour les PL. Il en était de même pour le temps $T/2$ pour lequel on obtient la moitié de la production de gaz maximale. Ce qui confirme que les pierres à lécher fermentent plus vite que les blocs. Les autres paramètres cinétiques à savoir le taux fractionnel à $T/2$ ($\mu_{T/2}$), le volume de gaz produit à 24 h d'incubation et le volume final de gaz, variaient très significativement selon l'aliment ($p < 0,001$). Les BMN à base de miel de Gogounou mettaient moins de 30 mn pour se fermenter et en moins de 7 h la moitié du gaz était déjà produit. A l'inverse, les BMN de Djougou fermentaient très lentement et produisaient moins de gaz. Les BMN de Péhunco, plus riches en MAT, produisaient plus de la moitié de gaz en 24 h (84,4 ml/g MS), alors que ceux de Gogounou avaient une production croissante de gaz tout au long de l'incubation.

Dans le tableau 3 a été fait un récapitulatif des paramètres cinétiques de production gaz pour les blocs multi nutritionnels et les pierres à lécher.



PL-KS : pierre à lécher de Kalalé à base de sel ; PL-KM : pierre à lécher de Kalalé à base de miel ; PL-GS : pierre à lécher de Gogounou à base de sel ; PL-GM : pierre à lécher de Gogounou à base de miel ; BMN-G : BMN de Gogounou ; BMN-P : BMN de Péhunco ; BMN-D : BMN de Djougou

Figure 1. Productions de gaz obtenues au cours du temps d'incubation pour les blocs multi nutritionnels et les pierres à lécher

Tableau 3. Récapitulatif des moyennes de volumes de gaz produit (Vgaz)

Caractéristiques	Temps (h)		Taux fractionnel (μ en %/h)	Volume (ml/g MS)	
	Latence	T/2	$\mu_{T/2}$	V _{24h}	V _{final}
PL-KS	1,4a	10,2b	0,29a	137,2b	179,8c
PL-KM	0,8b	10,5b	0,11c	80,7d	152,8d
PL-GS	0,9b	15,8a	0,26b	122,0c	207,9b
PL-GM	0,3c	6,7c	0,07d	165,9a	214,2a
Moyenne	0,9	10,8	0,2	125,5	191,2
Probabilité p	0,0048	0,0002	0,0006	0,0012	0,0014
BMN-G	0,4b	10,8b	0,02b	60,0b	171,3a
BMN-P	0,2b	9,0c	0,13a	84,4a	122,3b
BMN-D	2,7a	25,9a	-0,03c	34,2c	77,8c
Moyenne	1,1	15,2	0,04	59,5	128,8
Probabilité p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001

PL-KS : pierre à lécher de kalalé à base de sel ; PL-KM : pierre à lécher de kalalé à base de miel ; PL-GS : pierre à lécher de Gogounou à base de sel ; PL-GM : pierre à lécher de Gogounou à base de miel ; BMN-G : BMN de Gogounou ; BMN-P : BMN de Péhunco ; BMN-D : BMN de Djougou

Les valeurs suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$).

Digestibilité *in vitro* de la matière organique et valeur nutritive des PL et des BMN

Dans le tableau 4 a été présentée la digestibilité *in vitro* de la MO (dMO) en présence du jus de rumen. La dMO était très significativement différentes ($P < 0,05$) aussi bien pour les pierres à lécher que pour les blocs multi nutritionnels. Produisant plus de gaz, toutes PL étaient plus digestibles que les BMN en raison de la richesse des blocs en constituants pariétaux. La dMO obtenue au cours de l'incubation pour les BMN de Péhunco est proche de celle enregistrée par Houmani et Tisserand (1999) sur des BMN à base de grignons bruts d'olives, de fientes de volaille et de mélasse (66,4 à 72,2%). Les blocs étudiés par ces auteurs et celui de Péhunco ont les mêmes taux en MAT (22% MS). Les BMN de Gogounou contenant moins de minéraux (12%) et produisant moins de gaz après 24 h présentait une digestibilité faible. A l'inverse, les BMN de Djougou, malgré leur faible volume de gaz, mais avec un taux élevé de minéraux (36,1% MS) et de MAT (19,8% MS) étaient plus digestibles.

Tableau 4. Digestibilité *in vitro* de la Matière Organique (dMO) des pierres à lécher et des blocs

Caractéristiques	Pierre à lécher(PL)				Bloc multi nutritionnel (BMN)		
	PL-KS	PL-KM	PL-GS	PL-GM	BMN-G	BMN-P	BMN-D
dMO (% MS)	62,9b	63,7b	67,0a	69,8c	42,6c	60,5a	57,8b
Moyenne	63,4				53,6		
Probabilité (p)	0,0002				0,0013		

dMO : Digestibilité *in vitro* de la Matière Organique ; PL-KS : pierre à lécher de Kalalé Salée ; PL-KM : pierre à lécher de Kalalé enrichie au miel ; PL-GS : Pierre à lécher de Gogounou Salée ; BMN-G ; blocs multi nutritionnels de Gogounou ; BMN-P : blocs multi nutritionnels de Péhunco ; BMN-D : blocs multi nutritionnels de Djougou.

(a, b, c) : Les valeurs suivies de la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$). p : probabilité.

Les valeurs énergétiques (UFL et UFV) des PL et des BMN ont été présentées dans le tableau 5. Ces résultats révélaient une variabilité sur le plan énergétique ($p < 0,001$) pour les aliments étudiés. Ces variations sont directement liées à la variation de la composition chimique et de la digestibilité de ces aliments. Ainsi, du fait de la relation étroite qui lie la digestibilité de la matière organique des aliments à leurs valeurs énergétiques nettes (INRA, 1988), les PL sont aussi plus énergétiques que les BMN. Ces résultats allient à ceux enregistrés par Chehma et Sanoussi (2010) sur des BMN à base de sous-produits de palmier dattier et d'urée et de Tabai (2008) sur des BMN à base de rebuts de dattes, de pédicelles, de paille d'orge et d'urée.

Tableau 5. Valeur énergétique (UFL, UFV/kg MS) des pierres à lécher et des blocs

Valeur énergétique	Pierre à lécher(PL)						Bloc multi nutritionnel(BMN)				
	PL-KS	PL-KM	PL-GS	PL-GM	Moy	p	BMN-G	BMN-P	BMN-D	Moy	p
UFL	0,88b	0,89b	0,94a	0,81c	0,88	<,0001	0,53c	0,80b	0,73a	0,70	0,0004
UFV	0,82b	0,83b	0,89a	0,73c	0,82	<,0001	0,42c	0,72b	0,70a	0,61	0,0005

UFL : Unité Fourragère Lait ; UFV : Unité Fourragère Viande ; PL-KS : pierre à lécher de Kalalé Salée ; PL-KM : pierre à lécher de Kalalé enrichie au miel ; PL-GS : pierre à lécher de Gogounou Salée ; BMN-G ; blocs multi nutritionnels de Gogounou ; BMN-P : blocs multi nutritionnels de Péhunco ; BMN-D : blocs multi nutritionnels de Djougou. Moy : Moyenne.

(a, b, c) : Les valeurs suivies de la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$). p : probabilité.

Les valeurs azotées digestibles (MAD et MAD/UFL) des BMN ont été consignées dans le tableau 6. Concernant les pierres à lécher, leurs très faibles teneurs en MAT (2,9% en moyenne) n'autorisaient pas l'établissement des MAD à partir de l'équation de régression de Jarrige et Demarquilly (1981). Ce sont en principe des sources de minéraux et d'énergie pour les ruminants. Tout comme pour les énergies nettes, les valeurs azotées digestibles enregistrées montraient une variabilité ($p < 0,01$) entre aliments. Les BMN de Péhunco, du fait de leurs teneurs élevées en MAT présentaient des valeurs

MAD plus importantes. Ces résultats sont plus élevés que ceux obtenus par Tabai (2008) sur des BMN contenant 82% de rebuts de dattes et de paille avec 7,5% d'urée (88,6 g de MAD/kg de MS).

Tableau 6. Valeur azotée des blocs multi nutritionnels

Valeur azotée	BMN-G	BMN-P	BMN-D	Moyenne	Probabilité p
MAD (g/kg MS)	96,9c	171,6a	149,0b	139,2	0,0038
MAD/UFL (g/UFL)	183,4c	242,1a	191,2b	205,6	0,0086

MAD : Matières Azotées Digestibles ; UFL : Unité Fourragère Lait ; BMN-G : BMN de Gogounou ; BMN-P : BMN de Pehunco ; BMN-D : BMN de Djougou

(a, b, c) : Les valeurs suivies de la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes selon le test de Student Newman-Keuls ($p < 0,05$). p : probabilité.

CONCLUSION

La valeur nutritive des pierres à lécher et des blocs multi nutritionnels vulgarisés par le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest est connue à travers cette étude. Les pierres à lécher sont des sources de minéraux et d'énergie, tandis que les blocs multi nutritionnels (surtout ceux de Pehunco) sont essentiellement des sources d'énergie et d'azote. En distribuant ces compléments aux ruminants, cela doit favoriser une amélioration de la qualité nutritionnelle des rations notamment en période de soudure. En particulier, pour les éleveurs l'utilisation d'une des pierres à lécher étudiées doit être permanente et cela ne dispense pas l'apport d'un complément alimentaire riche en azote car ces pierres à lécher en sont pauvres. Les deux pierres à lécher de Gogounou (à base de sel et de miel) sont particulièrement plus intéressantes. Les blocs multi nutritionnels de Pehunco du fait de leurs valeurs nutritives intéressantes, sont à recommander comme meilleur complément alimentaire en période de soudure. Leur vulgarisation pour l'adoption des blocs multi nutritionnels doit être encouragée auprès des agro-éleveurs en milieu réel. La composition des blocs de Gogounou doit être améliorée dans le sens d'une augmentation de la teneur en divers ingrédients minéraux.

Pour le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest, il faut accompagner les éleveurs dans la vulgarisation des blocs et des pierres à lécher étudiés. Il faut en outre, revoir la qualité des matières premières utilisées notamment celles entrant dans la préparation des blocs multi nutritionnels de Djougou. Ces premiers résultats étant très encourageants, il faut poursuivre les études en station et en milieu réel comme elles sont prévues dans le projet Alim'Bloc, notamment la détermination des quantités susceptibles d'être ingérées volontairement par les bovins et les petits ruminants. Il est aussi fondamental d'évaluer les performances zootechniques des ruminants nourris à ces blocs multi nutritionnels.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet ALIM'BLOC du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest [(PPAAO) ; West African Agricultural Productivity Program (WAAPP)] grâce au financement de la Banque Mondiale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aboh, A B., M. A. Ehouinsou, M. Olaafa, A. Brun, 2008 : Complémentation alimentaire des ovins Djallonké avec les sous-produits de transformation d'ananas : potentiel nutritif, préférence et développement pondéral, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 61 : 25-30.
- Aboh, A B., G. A. Zoffoun, A. J. P. Djenontin, S. Babatounde, G. A. Mensah, 2013: Effect of graded levels of dry pineapple peel on digestibility and growth performance of rabbit. *Journal of Applied Biosciences* 67:5271 – 5276.
- Adoun, C., 2001 : Essai d'introduction et de gestion de parcelle de légumineuse résistante à la sécheresse comme complément alimentaire de saison sèche chez les bovins de trait : cas de *Chamaecrista rotundifolia*. Acte de l'atelier scientifique INRAB N°2. pp. 120-128.
- Adoun, C., Guidan, M., 2002 : Effets de l'utilisation de jardin fourrager de *Chamaecrista rotundifolia* sur les productivités des petits ruminants élevés au piquet dans les départements de Mono-Couffo. Acte de l'atelier scientifique N°3, 46 p.
- Alkoiret, I., G. I. Akouedegni, S. Babatounde, R.H. Bosma, 2011. Effects of protein supplementation during the dry season on the feed intake and performances of Borgou cows in the sudanian zone of Benin. *Advances in Animal Biosciences*, 449-450.
- AOAC, 1990: Official Methods of Analysis. 15th Edn. (Association of Official Analytical Chemists, INC, Va. USA).
- Babatounde, S., R. Glele Kakai, I. Alkoiret, G. A. Mensah, 2011: Intake and Digestibility of Native and Exotic Grasses Fed *Ad libitum* to Djallonke Sheep in South Benin. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 5 (4): 513-524.

- Babatounde S., T. Lecomte, A. Buldgen, 2003: Intake and digestibility of four forage legumes cultivated as protein bank in the Borgou region of Benin. VI International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Merita, Yucatan, Mexico, 19 - 24 Octobre, pp. 53-54.
- Babatounde S., M. Oumorou, V. I. Tchabi, T. Lecomte, M. Houinato, C. Adandedjan, 2010 : Ingestion volontaire et préférences alimentaires chez des moutons Djallonké nourris avec des graminées et des légumineuses fourragères tropicales cultivées au Bénin. *International journal of biological and chemical sciences* 4(4): 1030-1043.
- Babatounde S., A. Saïdou, M. Guidan, G. A. Mensah, 2009. Effet d'une complémentation alimentaire à base de légumineuses fourragères cultivées (*Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix*) sur les performances des ovins Djallonké. *Rech. Rech. Ruminants* 16 : 54.
- Buldgen A., B. Michiels, S. Adjolahoun, S. Babatoundé, C. C. Adandedjan, 2001: Production and nutritive value of grasses cultivated in the coastal area of Benin. *Tropical Grasslands*. 35 : 43 - 47.
- Chehma, A., Senoussi, A., 2010 : Fabrication de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de sous-produits de palmier dattier et d'urée. *Livestock Research for Rural Development* 22 (4) : 1-8. <http://www.lrrd.org/lrrd22/4/cheh22073.htm>.
- Chermiti, A., 1998 : Utilisation des figues de Barbarie en remplacement de la mélasse dans les blocs nutritionnels. Effets sur l'ingestion volontaire. *Annales de zootechnie*, 1998, 47 (3), p.179-184. <hal-00889723>.
- Dagnelie, P., 1986 : Théorie et méthodes, statistiques. Applications agronomiques, vol. 2. Presses Agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Belgique, 463 p.
- France J., M.S. Dhanoa, M. K. Theodorou, S. J Lister, D. R. Davies, D. Isac, 1993: A model to interpret gas accumulation profiles associated with in vitro degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.* 163 : 99 -111.
- Houmani, M., Tisserand, J L., 1999 : Complémentation d'une paille de blé avec des blocs multinutritionnels : effets sur la digestibilité de la paille et intérêt pour des brebis taries et des agneaux en croissance. *Annales de zootechnie*, INRA/EDP Sciences, 1999, 48 (3) 199-209.
- IEMVT, 1989 : Elevage du mouton en zone tropicale humide. Col. Man et Prec d'él. MC.
- INRA, 1988 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Jarrige R. (ed). INRA publications, Paris, 471 p.
- Jarrige, R., 1981 : Les constituants glucidiques des fourrages : variations, digestibilité et dosage. In : Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants, (ed). INRA publ., versailles France, pp 13-40.
- Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, W. Schneider, 1979: The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci. Camb.* 93 : 217-222.
- Menke, K. H., Steingass, H., 1988: Estimation of the energetic value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28 : 7-55.
- Mohamed-Brahmi A., R. Khaldi, G. Khaldi, 2010 : L'élevage ovin extensif en Tunisie : Disponibilités alimentaires et innovations pour la valorisation des ressources fourragères locales. ISDA. Version 1. 12 p. www.isda2010.net. <Hal-00521129>.
- Rivière, R., 1991 : Manuel de l'alimentation des ruminants en milieu tropical. Paris, France : laDocumentation Française, 527 p.
- Tabāi, S., 2008 : Essai de fabrication de blocs multi nutritionnels à base de rebuts de dattes, de pédicelles, de paille d'orge et d'urée. Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. Université KASDI Merbah-Ouargla. 106 p.
- Toléba, S. S., S. Babatoundé, H. Trougnin, S. L. W. Chabi, C. C. Adandedjan, 2001 : Étude comparative de deux espèces fourragères (*Panicum maximum* local et *Brachiaria ruziziensis*) complémentées par des graines de coton sur les performances pondérales des ovins Djallonké. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*. 2 (2) : 193 - 208.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. Lewis, 1991: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.