

# COMMUNICATION N°5

---

Caractérisation technologique et nutritionnelle des cultivars locaux et des variétés améliorées de maïs (*Zea mays* L.) cultivés au Sud-Bénin. (2015). In : Adjanooun A., Ahoyo-Adjovi N.R., Djègo J.G., Dossou R., Mensah G.A. (Editors), *Actes de l'Atelier Scientifique National Spécial du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO-Bénin), Abomey-Calavi, 23 – 25 novembre 2015, Dépôt Légal N° 8693 du 26 mai 2016, 2<sup>ème</sup> trimestre – ISBN : 978-99919-2-269-0 Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, p. 438. Semassa A.J., **Padonou S.W.**, Salami H.A., Aly D., Ahissou H., Gbénou J.D., Adjanooun A., Anihouvi V.B., Baba-Moussa L.*



République du Bénin

\*\*\*\*\*

Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche

\*\*\*\*\*

Secrétariat Général du Ministère

\*\*\*\*\*

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

\*\*\*\*\*



# Actes de l'Atelier Scientifique National Spécial du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO-Bénin)

Abomey-Calavi les 23, 24 et 25 novembre 2015



## Editeurs

- Dr Ir. ADJANOHOUN Adolphe
- Dr Ir. AHOYO ADJOVI Nestor René
- Dr DJEGO Julien Gaudence
- MSc. Ir. DOSSOU Romuald
- Dr Ir. MENSAH Guy Apollinaire

**Actes de l'Atelier Scientifique National Spécial  
du Programme de Productivité Agricole en  
Afrique de l'Ouest  
(PPAAO-Bénin)**

**Abomey-Calavi les 23, 24 et 25 novembre 2015**

**Dr Ir. ADJANOHOUN Adolphe  
Dr Ir. AHOYO ADJOVI Nestor René  
Dr DJEGO Julien Gaudence  
MSc. Ir. DOSSOU Romuald  
Dr Ir. MENSAH Guy Apollinaire**



## **Comité scientifique :**

Dr Ir. ADJANOHOUN Adolphe	Maître de Recherche (CAMES), Fertilité des sols et nutrition des plantes
Dr Ir. AHOYO ADJOVI Nestor R.	Chargé de Recherche (CAMES), Agroéconomie
Pr. Dr BABAMOUSSA Lamine	Professeur titulaire des Universités (CAMES), Biologie moléculaire
Dr Ir. BIAOU Gauthier	Maître de Conférences des Universités (CAMES), Agroéconomie
Dr DJEGO DJOSSOU Sylvie	Maître Assistant des Universités (CAMES), Zoologie et Ecologie animale
Dr DJEGO Gaudence Julien	Maître de Conférences des Universités (CAMES), Botanique et Ecologie végétale
Dr Ir. DJINADOU IGUE Kouboura A.	Chargée de Recherche (CAMES), Agrosociologie et Genre et Développement
Pr. Dr Ir. GLELE KAKAÏ Romain Lucas	Professeur titulaire des Universités (CAMES), Foresterie, Biométrie et Biomathématique
Pr. Dr Ir. HOUNHOUIGAN Djidjoho Joseph	Professeur titulaire des Universités (CAMES), Sciences alimentaires
Dr Ir. IGUE Mouïnou	Maître de Recherche (CAMES), Agropédologie
Dr Ir. MENSAH Guy Apollinaire	Directeur de Recherche (CAMES), Zootechnie et Faune
Dr Ir. SIKIROU Rachidatou	Maître de Recherche (CAMES), Phytopathologie

## **Comité Technique:**

Dr Ir. ADJANOHOUN Adolphe  
Dr DJEGO DJOSSOU Sylvie  
Dr DJEGO Gaudence Julien  
Dr Ir. MENSAH Guy Apollinaire

## **Editeurs :**

Dr Ir. ADJANOHOUN Adolphe  
Dr Ir. AHOYO ADJOVI Nestor René  
Dr DJEGO Julien Gaudence  
MSc. Ir. DOSSOU Romuald  
Dr Ir. MENSAH Guy Apollinaire

Dépôt légal N° 8693 du 26 mai 2016, 2<sup>ème</sup> trimestre – ISBN: 978-99919-2-269-0

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

# TABLE DES MATIERES

PRÉFACE.....	6
LISTE DES AUTEURS.....	7
<b>AGROFORESTERIE ET HORTICULTURE .....</b>	<b>9</b>
Renforcement des capacités des pépiniéristes pour la production de plants greffés d'anacardiers dans les zones productrices d'anacarde au Bénin.....	10
Vulgarisation des techniques de gestion et d'entretien des plantations d'anacardiers dans les communes de Tchaourou, Parakou, N'Dali, Bembèrèkè, Sinendé, Nikki, Kalalé et Pèrèrè.....	12
Expérience de Partenariat Public-Privé pour le renforcement de la capacité de production de plants greffés d'anacardiers au Bénin .....	17
Evaluation des paramètres agronomiques à sept mois après plantation (MAP) de variétés améliorées de bananiers plantains introduites au Bénin.....	21
<b>ECONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALE.....</b>	<b>45</b>
Caractérisation des systèmes de production à base de maïs pratiqués dans chaque zone agro-écologique du Bénin .....	46
Répertoire des systèmes de production à base de maïs selon le genre dans les zones agro-écologiques du Bénin .....	66
Analyse de la perception paysanne et rentabilité financière des technologies post-récolte de riz mises au point au Bénin .....	113
Incidence de l'hétérogénéité variétale sur la rentabilité financière et économique de la culture d'Ananas comosus ((L.) Merrill) en plantation monospécifique en République du Bénin .....	120
Estimation et décomposition de l'inefficacité économique des producteurs de maïs au Bénin : Une approche de fonction de distance directionnelle.....	127
Déterminants et probabilités d'adoption de quatre variétés hybrides chinoises de maïs par les acteurs au Bénin.....	139
<b>PRODUCTIONS ANIMALE ET HALIEUTIQUE .....</b>	<b>147</b>
Incorporation du tourteau de coprah, de la farine et du son de maïs pour le grossissement des juvéniles de <i>Macrobrachium vollehovenii</i> (Herklots, 1857) en captivité .....	148
Vulgarisation de la technique de production des alevins monosexes de tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) de bonne qualité dans le département de l'Atlantique.....	166
Valorisation du résidu de transformation de pomme cajou dans la provende pour l'alimentation des lapins en croissance .....	167
Inventaire des aliments et pratiques de nourrissage et de rationnement des tilapias et poissons chats africains ou silures noirs d'élevage au Bénin .....	173
Évaluation de l'indice de consommation et de la digestibilité alimentaire des aliments à base de produits et sous-produits de maïs chez l'aulacode d'élevage .....	186
Caractéristiques de la carcasse de coquelets nourris avec des aliments à base de quatre variétés de maïs au Bénin .....	193
Valorisation de deux variétés de maïs (blanc et jaune) dans l'alimentation des larves et alevins du tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> en élevage. ....	197

<b>PRODUCTION ET PROTECTION VÉGÉTALE .....</b>	<b>205</b>
Performance de quatre variétés de maïs ( <i>Zea mays L.</i> ) hybrides chinoises sous la pression des maladies au sud, centre et nord Bénin .....	206
Effet de la combinaison des champignons mycorhyziens, des rhizobactéries PGPR et du « Chitosane » sur la croissance et le rendement en grains du maïs ( <i>Zea mays L.</i> ) .....	224
Efficacité des herbicides Topstar et Tripro sur les adventices du riz dans les départements du Mono et du Couffo au sud-ouest du Bénin .....	235
Contrôle des mauvaises herbes en riziculture au moyen du Garil (herbicide de post-levée) et du Topstar (herbicide de prélevée) dans les départements du Borgou et de l'Alibori au nord-est du Bénin .....	236
Rentabilité financière et contrôle des adventices en riziculture non irriguée de bas-fond par Trichlorpyr (72 g/l) + Propanil (360 g/l) et Pendiméthaline (400 g/l) au Nord-Ouest du Bénin. ....	237
Diversité et distribution des nématodes parasites d'ananas ( <i>Ananas comosus</i> ) au centre et au sud-ouest du Bénin .....	243
<b>GESTION INTÉGRÉE DE LA FERTILITÉ DU SOL .....</b>	<b>253</b>
Gestion de la toxicité ferreuse du riz avec des variétés tolérantes et la fertilisation en silice au Sud-Bénin .....	254
Réponse de l'ananas à la fertilisation minérale: Cas du Sud-Bénin .....	268
Performances agronomiques de l'engrais organique « AgroBio » sur quatre variétés de tomate de la sous-région Ouest-Africaine dans les conditions du Sud-Bénin .....	273
Effet de la fertilisation minérale sur la productivité et la résistance du riz à la pyriculariose causée par <i>Magnaporthe grisea</i> (Herbert) Barr au Nord-Bénin .....	280
Aptitude climatique et état de fertilité des sols des différentes zones agroécologiques pour la production du maïs au Bénin .....	293
Amélioration de la germination et de la croissance en serre du maïs par la combinaison de rhizobactéries PGPR à un dérivé de la chitine, le Chitosane .....	316
<b>AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE ET SÉLECTION .....</b>	<b>331</b>
Performances technologiques de quatre variétés de maïs hybrides chinoises introduites au Bénin .....	332
Performances agronomiques de quelques variétés de maïs hybrides introduites au Bénin .....	339
Performances agronomiques des variétés de riz de bas fonds de type NERICA et de type hybride tolérants la submersion au Bénin et leur adaptabilité en fonction du type de submersion .....	344
Evaluation de la tolérance de quelques variétés de riz de bas-fonds à la submersion au stade de plantule .....	350
Evaluation préliminaire agro-morphologique de quelques variétés de tomate améliorée dans les conditions agro-écologiques du Sud Bénin .....	353
Diversité morphologique des cultivars locaux et variétés améliorées de maïs ( <i>Zea mays L.</i> ) au centre et au nord du Bénin .....	362
Sélection variétale participative et promotion des variétés de riz tolérant l'inondation dans les zones agro-écologiques du Bénin .....	375
Sélection participative des variétés améliorées de maïs dans les différentes zones agro-écologiques du Bénin .....	380
Genetic diversity of cultivated maize ( <i>Zea mays</i> ) accessions from Benin .....	397

<b>TRANSFORMATION ET POST-RÉCOLTE .....</b>	<b>411</b>
Comparaison de quelques techniques d'extraction pour l'amélioration de la production et de la qualité du jus de pommes d'anacarde .....	412
Valorisation de la coque des noix cajou à travers l'extraction du baume de cajou et l'utilisation du résidu de pressage comme brique combustible .....	419
Transformation thermochimique des coques déchets d'anacarde en gaz, charbon et biocarburant .....	424
Production du vinaigre à partir de la pomme cajou.....	431
Comparaison de quelques techniques d'extraction pour l'amélioration de la production et de la qualité du jus de pommes d'anacarde .....	438
Caractérisation technologique et nutritionnelle des cultivars locaux et des variétés améliorées de maïs ( <i>Zea mays L.</i> ) cultivés au Sud-Bénin.....	445
Evaluation des performances d'un séchoir hybride pour le séchage du yèkè-yèkè et du gambali-lifin (farine de maïs décortiquée et dégermé) au Bénin .....	450
Technologie de production du yèkè-yèkè enrichi au soja ( <i>Glycine max</i> ), au niébé ( <i>Vigna unguiculata</i> ) ou au voandzou ( <i>Voandzou subterranea</i> ).....	455
Amélioration de la technologie traditionnelle de production du gambari-lifin .....	467
Effet de la méthode de battage et de séchage sur la qualité de riz décortiqué .....	478
Evaluation technico-économique de la performance de l'utilisation de deux modèles de kits d'étuvage du riz au Bénin .....	485
Evaluation des pertes en riz paddy dues aux pratiques de post-récolte au Sud-Bénin .....	491
<b>CHANGEMENT CLIMATIQUE.....</b>	<b>497</b>
Changements climatiques et gestion des ressources pastorales en zone agropastorale dans la commune de Banikoara au nord-est du Bénin .....	498
Détection des changements climatiques dans la commune de Banikoara au nord-est du Bénin .....	510



## **PREFACE**

Le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO), conçu par la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), coordonné par le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD) avec le financement de la Banque Mondiale, est mis en œuvre dans treize (13) des quinze (15) pays de l'espace CEDEAO à travers quatre (04) composantes. Deux (02) des quatre (04) composantes sont essentiellement axées sur la génération, la diffusion et l'adoption des innovations dans un contexte de changement climatique.

Au Bénin, le PPAAO est coordonné par le Programme Cadre d'Appui à la Diversification Agricole (ProCAD). Il appuie la filière maïs, la filière riz, la filière ananas, la filière anacarde et la filière produits aquacoles. Dans ce cadre, le PPAAO a financé des projets de recherche-développement et des projets de pré vulgarisation des innovations, mis en œuvre par les institutions composantes du Système National de Recherches Agricoles (SNRA).

La capitalisation des acquis des différents projets de recherche-développement et de pré vulgarisation est nécessaire. C'est ce qui justifie l'organisation les 23, 24 et 25 novembre 2015 à Abomey-Calavi de l'Atelier Scientifique Spécial PPAAO.

L'Atelier Scientifique Spécial PPAAO, qui a réuni quatre-vingt-neuf (89) personnes dont 24,72% de femmes provenant de treize (13) institutions, a permis (i) d'analyser de façon critique, par les chercheurs du SNRA, les résultats de recherche obtenus, (ii) de décider des thèmes à présenter au Comité Régional de Recherche et de Développement (CRRD) et (iii) de capitaliser les acquis de recherche sous forme d'actes.

Ainsi, le présent document, intitulé « Actes de l'Atelier Scientifique National Spécial du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO-Bénin) », présente sur 521 pages, les 52 communications présentées. Ces présentations sont réparties comme suit : le maïs avec dix-huit (18) communications, le riz avec onze (11) communications, les cultures maraîchères avec deux (02) communications, l'ananas avec trois (03) communications, l'anacarde avec huit (08) communications, le bananier-plantain avec une (01) communication, la viande avec une (01) communication, le poisson avec trois (03) communications et cinq (05) communications sur des thèmes transversaux tels la socio-économie et les changements climatiques.

J'adresse mes sincères compliments à toutes les personnes morales et physiques qui, à un titre ou à un autre, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration du présent document très fourni. Mes remerciements vont surtout au Directeur Scientifique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) et à toute son équipe qui ont organisé et conduit tout le processus depuis l'appel à communications jusqu'à l'édition du document. J'abrite l'espoir que ce document contribuera à l'avancée de la science.

**Bertin ADEOSSI,**  
Coordonnateur du ProCAD



## LISTE DES AUTEURS

1.	ABOH A. B.	51.	COFFI A. D. N. E.	101.	OLOUKOI L.
2.	ACHIGAN DAKO E.	52.	D'ALMEIDA A. F. M.	102.	PADONOU E.G
3.	ADANDONON A.	53.	DAGBENONBAKIN G.	103.	PADONOU S. W.
4.	ADANDONON A.	54.	DAKE J.	104.	POMALEGNI S. C. B.
5.	ADEGBOLA Y. P.	55.	DAN C.	105.	SABAI K.
6.	ADEGUELOU R. K.	56.	DANSOU V.	106.	SAGBOHAN J.
7.	ADJANOHOOUN A	57.	DEDEHOUANOU H.	107.	SAÏDOU A.
8.	ADJE C	58.	DJENONTIN J. P.	108.	SAVADOGO K.
9.	AFFOKPON A.	59.	DJIVOH H.	109.	SEIDOU H.
10.	AGBANGLA C.	60.	DOSSOU J.	110.	SEMASSA A. J.
11.	AGBESSI L	61.	DOSSOUMOU E.	111.	SENON V.
12.	AGBOBATINKPO B.P.	62.	GANDJI H.	112.	SENOUVO A. M. P.
13.	AGBODJATO N.A.	63.	GANGBE L.	113.	SIE M.
14.	AGLINGLO L.	64.	GAOUEF.	114.	SIKIROU R.
15.	AGNOUN Y.	65.	GBENOU J. D.	115.	SILUE D.
16.	AGOSSOU K.	66.	GODJO T.	116.	SINA H.
17.	AHISSOU H.	67.	GUEDOU M. S. E.	117.	SINGBO A. G.
18.	AHOHUENDO B.C	68.	HINVI J. C.	118.	SINSIN B.
19.	AHOUNENOU J.	69.	HLASSAME A.	119.	SODJINOU E.
20.	AHOUNOU J-L.	70.	HOUNDONOUGBO F.	120.	SODJINOU M.
21.	AHOYO ADJOVI N.	71.	HOUNGBO E.	121.	TAGUTCHOU J.-P.
22.	AÏHOU K.	72.	HOUNKPEVI D.	122.	TAÏWO N.
23.	AÏSSAN A. N.	73.	HOUNMENOUC.	123.	TEKA O.
24.	AKAKPO C.	74.	HOUSSOU P. A. F	124.	TENTE B.
25.	AKISSOE N.	75.	IDRISSOU TOURE M.	125.	TOSSOU C. C.
26.	AKONDE F-X	76.	IGUE A. M.	126.	TOSSOU Y. C. N.
27.	AKPODJI C. M. M. R.	77.	IHEMEHEME U.E.	127.	VENUPRASAD R.
28.	ALLAGBE C. M.	78.	KAMIROU C. S.	128.	VODOUHE M.
29.	AMADJI G.L.	79.	KANMADOZO C	129.	YACOUBOU M.
30.	AMAGNIDE A.	80.	KODJO S	130.	YALLOU C. G.
31.	ANATO V.	81.	KOGBETO M-J	131.	YEDOMONHAN H.
32.	ANIHOUVI V.B.	82.	KOTCHONI S.	132.	YEHOUENOU E.
33.	APLOGAN D.	83.	KOUKE R.	133.	ZANDJANAKOU-TACHIN M.
34.	ASSANI R.	84.	KUIVON DOHOU S.	134.	ZOCLI B.
35.	ASSOGBA KOMLAN F.	85.	LALEYE P.		
36.	ASSOGBA S.	86.	LOKOSSOU B.		
37.	ATCHADE T. G.S.	87.	MALIKI R.		
38.	ATTA M.	88.	MENSAH A. C. G.		
39.	AZELOKONON O.	89.	MENSAH G. A		
40.	BABA-MOUSSA L.	90.	METOHOU R.		
41.	BADOU A.	91.	MONGBO L. R.		
42.	BELLO I.	92.	MOUSSIBAOU O. S.		
43.	BELLO S.	93.	NAQUIN P.		
44.	BERTIN P.	94.	N'DJOLOSSE K.		
45.	BOKONON-GANTA A.H.	95.	NONFON R. C.		
46.	BOUKARI A.S.	96.	NOUMAVO P.A.		
47.	CAPO-CHICHI D. B. E.	97.	NOURATOU B.		
48.	CHABI R.B.	98.	OGOOWALE E.		
49.	CHIKOU A.	99.	OKE L. D. J O.		
50.	CHRYSOSTOME C.	100.	OLOU D.		

# Caractérisation technologique et nutritionnelle des cultivars locaux et des variétés améliorées de maïs (*Zea mays L.*) cultivés au Sud-Bénin

Sèmassa<sup>1</sup> A. J., Padonou S.W., Salami<sup>1</sup> H. A., Aly D.<sup>5</sup>, AHISSOU<sup>3</sup> H., Gbénou<sup>2</sup> J. D., Adjanohoun<sup>5</sup> A., Anihouvi<sup>4</sup> V.B., Baba-Moussa<sup>1</sup> L.

1) Laboratoire de Biologie et de Typage Moléculaire en Microbiologie, FAST, UAC, Bénin. - 2) Laboratoire de Pharmacognosie et des Huiles Essentielles FAST-FSS, UAC, ISBA, Cotonou 01 BP 918 Bénin. - 3) Laboratoire d'Enzymologie et biochimie des protéines, FAST-FSS, UAC, ISBA, Cotonou 01 BP 918 Bénin. - 4) Laboratoire des sciences des aliments, CRA-Sud, INRAB, Attogon, Bénin.

## Résumé

Le développement de la filière maïs s'impose car le maïs est à ce jour la céréale la plus consommée au Bénin loin devant le riz et le sorgho; et toute action entreprise en faveur de cette culture peut contribuer largement à asseoir les bases d'une sécurité alimentaire durable. L'objectif de ce travail est de déterminer les caractéristiques chimiques et technologiques de six variétés de maïs cultivées au Sud du Bénin. Les caractéristiques, technologiques des grains (durée de cuisson) et chimiques (teneur en eau, protéines, lipides, glucides totaux, fibres et cendres) ont été déterminées sur les grains de maïs provenant de six localités. Au terme des analyses, il ressort par rapport aux caractérisations technologiques que la durée de cuisson varie de 100 à 151 mn. Les gains de maïs provenant de Lokossa, Tori et de Kétou ont les plus faibles durées de cuisson et ceux provenant de Klouékanmey possèdent la plus forte durée de cuisson. Du point de vue chimique, les teneurs en eau des grains sont comprises entre 12,18 et 13,02%, les teneurs en lipides varient de 6,10 à 7,70%, les teneurs en protéines sont comprises entre 8,74 et 10,88%, les teneurs en glucides totaux varient de 80,38 à 82,99%, les teneurs en fibres varient de 1,61 à 1,92% et les teneurs en cendres varient entre 1,19 et 1,66%. Aux vues de ces résultats, il est à recommander pour le technologue et pour le nutritionniste, le maïs de type "Houéglékoun"

**Mots clés :** Maïs, variétés, sud-Bénin, caractérisation, nutritionnelle et technologique

## INTRODUCTION

Au Bénin, de toutes les cultures vivrières, le maïs se singularise par la très large extension de son aire de culture due à la grande facilité d'adaptation de la plante et de sa grande consommation (Singbo, 2000). Il constitue la principale céréale cultivée au Bénin. En effet, la culture du maïs occupe près de 70% de la superficie totale consacrée aux céréales au Bénin et représente environ 75% de la production céréalière (MAEP, 2010). Le taux de croissance annuelle de sa production avoisine 5% (MAEP, 2010). Au Sud-Bénin, le maïs constitue la base de l'alimentation des populations. Il est consommé sous des formes variées et rentre dans la préparation de plusieurs plats. Il fait également l'objet d'importantes transactions commerciales nationales et régionales (Hell *et al.*, 2000). Smith *et al.* (1997) avaient prédit que le maïs deviendra une culture commerciale et assurera la sécurité alimentaire mieux que toute autre culture.

Dans le Nord du Bénin par exemple, il vient en deuxième position après le coton en tant que culture de subsistance et de rente. Le Bénin dispose d'une gamme très diversifiée de variétés de maïs dont les variétés améliorées développées par la recherche agricole, et des variétés traditionnelles et locales gérées par les paysans et les paysannes eux-mêmes. Malgré leurs performances agronomiques supérieures, les variétés améliorées de maïs mises au point par la recherche sont très peu adoptées et par conséquent peu cultivées par les paysans et paysannes. Cette situation perdure, d'une part à cause du surplus de travail et des charges qu'elles impliquent, d'autre part à cause de leurs qualités technologiques et organoleptiques jugées très éloignées de celles des écotypes locaux (Tchamo, 1993) et de leur faible aptitude à résister aux contraintes abiotique et biotique (N'diaye, 2001). Ainsi les variétés traditionnelles et locales restent les variétés les plus cultivées et les plus utilisées au détriment des différents types de variétés sélectionnées (hybrides, composites, etc.). L'inventaire et la caractérisation de ces ressources génétiques est alors indispensable pour générer une base de données sur les caractéristiques de la collection du maïs du Bénin en vue de la création de variétés nouvelles répondant aux attentes des producteurs.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude qui vise à caractériser sur le plan chimique quelques variétés de maïs cultivées au Sud-Bénin. Il s'agit spécifiquement de –i- déterminer les caractéristiques technologiques des variétés de maïs collectées et –ii- déterminer les caractéristiques chimiques des grains de chaque variété de maïs collectée au Sud-Bénin.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Les grains de maïs qui ont fait l'objet de cette étude proviennent de cinq localités du Sud-Bénin, Dèhadji (Lokossa), Houèglè (Toffo), Dohinonko-Sèkanmey (Tori), Avégamey (klouékanmey) et kpankou (Kétou). Ces

échantillons sont les types de maïs suivants : AB-3-2013-014 SOUHOUN ATON KON (Lokossa), TF 2013-2-14 HOUEGLEKOUN (Toffo), TF 2013-2-10 EDOUTIN (Tori), AB-3-2013-53 KPEDEVI-NON-OVO (Klouékanmey), TF 2013-1-018 TCHAHOUNKPO (Kétou).

## Méthodes

### Caractérisation technologique des grains de maïs

200 g de grains de maïs de chaque variété sont lavés puis versés dans une marmite contenant de l'eau qu'on met sur le feu. On note le temps  $t_1$  au bout duquel l'eau commence à bouillir. La cuisson prend fin à l'instant où la majorité des grains (90 à 95%) éclate. Le temps  $t_2$  est noté. La durée de cuisson notée T se calcule par la formule suivante :  $T = t_2 - t_1$  (avec :  $t_2$  : temps noté à l'éclatement de la majorité des grains ;  $t_1$  : temps noté à l'ébullition)

### Caractérisation chimique

#### Détermination de la teneur en eau et de la matière sèche

La détermination de la teneur en eau a été effectuée par la méthode AOAC (1990). La teneur en eau d'un produit est la quantité d'eau évaporée relativement à son poids à la suite d'une déshydratation complète du produit. Elle est basée sur la mesure de la perte en masse des échantillons après le séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures pour les produits secs ou 48 à 72 heures pour les produits humides jusqu'à élimination complète de l'eau libre et des matières volatiles.

Un creuset a été séché à l'étuve pendant 1 heure à 105°C, refroidi dans un dessiccateur pendant 20 minutes, pesé puis taré à l'aide de la balance analytique. Soit ( $m_0$ ) la masse du creuset sec. Un échantillon de 5g du produit (farine de maïs) a été pesé dans le creuset. Soit ( $m_1$ ) la masse de l'échantillon. L'ensemble creuset et échantillon a été séché à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. L'échantillon séché a été refroidi dans le dessiccateur pendant 30 à 45 minutes et pesé. Soit ( $m_2$ ) la masse de l'ensemble creuset et échantillon après le refroidissement. La teneur en eau (TE) est calculée suivant la formule :

$$TE (\%) = \frac{(m_0 + m_1) / m_2}{m_1} \times 100$$

Avec : TE = teneur en eau ;  $m_0$  = masse du creuset vide ;  $m_1$  = masse de l'échantillon à sécher (5g) ;  $m_2$  = masse du creuset + échantillon après le séchage

#### Détermination de la teneur en lipides

La teneur en lipide a été faite selon la méthode d'extraction au SOXLHET en utilisant l'éther de pétrole comme solvant (AOCS, 1990). Les lipides sont des composés solubles dans la plupart des solvants organiques

10 g de maïs broyés ont été pesés et placés dans une cartouche d'extraction. La cartouche a été ensuite bouchée avec du papier filtre et placée dans le SOXLHET. Un ballon d'extraction a été pesé et placé dans une calotte chauffante avant d'y verser 100ml d'éther de pétrole qui n'est rien d'autre que le solvant d'extraction. Le SOXLHET a été monté entre le ballon et un système de réfrigération. Ce dernier est mis en connexion avec un cryostat permettant de condenser les vapeurs de solvant destinées à entraîner les lipides. L'extraction est faite pendant 6 heures, puis le solvant est récupéré grâce à un rotavapor de type STUART, puis le ballon contenant les lipides est porté à l'étuve pendant 40°C pendant 2 heures puis pesé. La teneur en lipides des échantillons de maïs est déduite par la formule suivante :

$$\% \text{ LIPIDES} = \frac{M_{(\text{LIPIDES})}}{M_{(\text{ECHANTILLONS})}} \times 100$$

$M_{(\text{LIPIDES})}$  = Masse des lipides ;  $M_{(\text{ECHANTILLONS})}$  = Masse de l'échantillon

#### Détermination de la teneur en protéines

C'est la méthode de Kjeldahl (AACC, 1983) qui a été utilisée. Cette méthode permet de déterminer le taux de protéines brutes à partir de la teneur en azote et en utilisant comme facteur de conservation 6,25. La méthode comporte trois étapes : la minéralisation, la distillation et la titration.

Environ 0,5 g d'échantillon de farine de maïs a été prélevé dans un matras placé dans un bloc à minéralisation, puis minéralisé par voie d'acide sulfurique concentré sous la hotte. A la suite de cette minéralisation, la distillation a permis de séparer et de piéger l'ammoniac dans une solution d'acide borique. La titration a permis ensuite de doser par le chlorure d'hydrogène (HCl 0,1N), les ions ammonium contenus dans le distillat. L'expression utilisée pour calculer la teneur en protéines (TP) est la suivante :

$$TP (\%) = \frac{(V - V_t) \times N \times 1,401 \times 6,25}{m} \times 100$$

Avec : V = Volume (ml) d'HCl ayant servi à la titration ;  $V_t$  = Volume (ml) d'HCl ayant servi à la titration du témoin ; N = Titre de l'acide ayant servi à la titration ; m = masse de l'échantillon (g) ; 1,401 = Constante ; 6,25 = Facteur de conversion d'azote en protéines

### Détermination du taux de cendres

Le taux des cendres renseigne sur la teneur en minéraux du produit. Il est déterminé par la méthode 08-01 (AACC, 1984). La détermination du taux de cendres brutes est basée sur le principe de la séparation des substances organiques et minérales par l'incinération complète d'un échantillon.

5 g d'échantillon de farine de maïs ont été introduits dans un creuset en porcelaine. Le tout est porté à l'incinération dans un four à moufle à 550°C pendant 24 heures. Après l'incinération, l'ensemble est refroidi dans le dessiccateur pendant 20 minutes puis pesé. Le taux de cendres (TC) est calculé par la formule suivante :

$$TC (\%) = \frac{M_2 - M_0}{M_1 \times a} \times 100$$

Avec : TC = Taux de cendres ;  $M_0$  = masse du creuset vide ;  $M_1$  = masse de l'échantillon (5g) ;  $M_2$  = masse de creuset plus l'échantillon incinéré et refroidi ; a = taux de matière sèche de la farine.

### Détermination de la teneur en fibres

La méthode utilisée est celle d'Osborne et Voogt (1978). L'échantillon dégraissé est traité avec l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) bouillant puis avec l'Hydroxyde de Potassium (KOH) bouillant et séché. Le résidu après soustraction des cendres est constitué de fibres.

1 g environ de l'échantillon ( $F_0$ ) est pesé dans un crucible. On y ajoute 150 ml de  $H_2SO_4$  à 1,25% préalablement chauffé (autour de 80-85°C) puis quelques gouttes d'anti-mousse. L'ensemble est chauffé dans un extracteur de fibres pendant 30 minutes à partir du début de l'ébullition. On évacue l'acide sulfurique puis on rince 3 fois à l'eau distillée chaude (30 ml), le contenu des crucibles. Le même processus est ensuite repris dans les mêmes conditions, mais cette fois ci avec du KOH à 1,25% préalablement chauffé (autour de 80-85°C) dans l'erlenmeyer. Après les trois rinçages à l'eau distillée chaude, on rince ensuite le contenu des crucibles à l'eau froide. Après ceci, s'en suivent trois rinçages avec 25 ml d'acétone.

Le contenu des crucibles est séché à l'étuve à 105°C pendant une heure, laissé refroidir à la sortie, et on le pèse ( $F_1$ ). Le contenu du crucible est incinéré au four à 550°C pendant trois heures. Enfin, on le sort, le refroidit puis le pèse à nouveau ( $F_2$ ).

$$TF (\%) = \frac{F_1 - F_2}{F_0} \times 100$$

Avec :  $F_0$  = Poids de l'échantillon ;  $F_1$  = Poids des matières insolubles ;  $F_2$  = Poids des cendres + creuset

### Détermination de la teneur en glucides

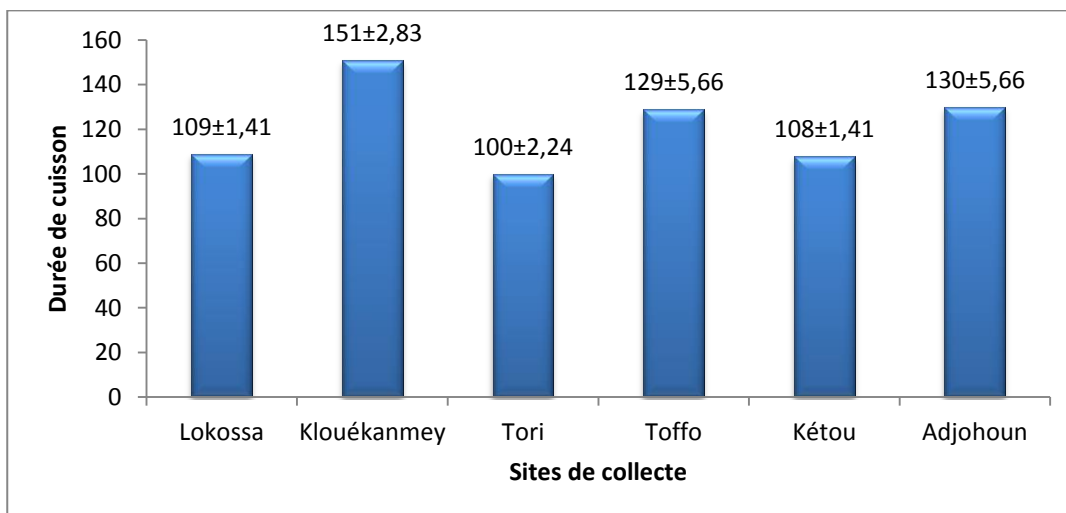
La teneur en glucides autres que les fibres a été calculée par la différence entre matière sèche totale et les autres nutriments qui constituent cette matière sèche à savoir : les protéines, les cendres, les lipides et les fibres. Cette teneur est donnée par l'expression :  $TG (\%) = (100 / TE) - (TP + TL + TF + TC)$  ; avec : TG = Teneur en glucides autres que les fibres ; TE = Teneur en eau ; TL = Teneur en lipides ; TP = Teneur en protéines ; TF = Teneur en fibres ; TC = Teneur en cendres

## RESULTATS ET DISCUSSION

La durée de cuisson des différentes variétés de maïs a été présentée sur la figure 1. La durée de cuisson varie de 100 à 151mn. Les gains de maïs provenant de Lokossa, Tori et de Kétou ont les plus faibles durées de cuisson et ceux provenant de Klouékanmey possèdent la plus forte durée de cuisson. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre la durée de cuisson des grains des localités de Toffo et d'Adjohoun.

L'analyse comparative a montré que les teneurs en eau des farines sont comprises entre 12,18 et 13,02% respectivement pour les grains provenant de Toffo et de Kétou (Tableau 1). Ces valeurs obtenues montrent que les farines sont peu humides et sont en conformité avec la norme de la FAO (1985) qui fixe le taux maximal à 15,5%. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre la teneur en eau des différentes variétés. Les teneurs en lipides des farines varient de 6,10 à 7,70% pour les grains provenant respectivement de Tori et de Kétou. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre la teneur en lipide des grains issus des différentes localités. Ces valeurs sont au-delà de l'intervalle 4 - 6% trouvé par Inglett (1970b) et Watson (1987a).





**Figure 1. Histogramme de la durée de cuisson des grains de maïs**

**Tableau 1. Les compositions chimiques des grains de maïs**

Sites de collecte	Teneur en eau (%)	Teneur en% de matière sèche (MS) des				
		Lipides	Protéines	Glucides	Cendres	Fibres
Klouékanmey	12,33 ± 0,71 a	6,30 ± 0,28 a	10,18 ± 0,13 b	81,82 ± 1,31 a	1,67 ± 0,03 c	1,68 ± 0,11 a
Lokossa	12,67 ± 0,44 a	6,50 ± 0,42 a	10,35 ± 0,05 b	81,76 ± 0,78 a	1,49 ± 0,01 bc	1,92 ± 0,13 a
Tori	12,33 ± 0,86 a	6,10 ± 0,28 a	10,88 ± 0,24 b	81,48 ± 0,53 a	1,38 ± 0,13 b	1,73 ± 0,04 a
Toffo	12,18 ± 0,72 a	7,00 ± 0,71 a	8,74 ± 0,46 a	82,99 ± 1,11 a	1,60 ± 0,01 c	1,62 ± 0,78 a
Kétou	13,02 ± 0,30 a	7,70 ± 0,42 a	10,36 ± 0,21 b	80,38 ± 0,54 a	1,38 ± 0,06 b	1,71 ± 5,49 a
Adjohoun	12,51 ± 0,08 a	6,60 ± 0,28 a	9,94 ± 0,26 b	82,45 ± 0,64 a	1,19 ± 0,00 a	1,61 ± 0,13 a

**Les valeurs moyennes portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes ( $p > 0,05$ ).**

Les teneurs en protéines des farines sont comprises entre 8,74 et 10,88% respectivement pour les grains provenant de Toffo et de Tori. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre les teneurs en protéines des grains provenant de Klouékanmey, Lokossa, Tori, Kétou et Adjohoun. Ces valeurs se rangent bien dans l'intervalle 7 -12% trouvé par Inglett (1970b) et Watson (1987a).

Les teneurs en glucides totaux varient de 80,38 à 82,99% respectivement pour les grains provenant de Kétou et de Toffo. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre les teneurs en glucides des grains issus des différentes localités. Ces valeurs sont à cheval dans l'intervalle 69,5-81% trouvé par Inglett (1970b) et Watson (1987a).

Les teneurs en cendres varient entre 1,19 et 1,67% respectivement pour les grains provenant d'Adjohoun et de Klouékanmey. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre les teneurs en cendres des grains issus de Kétou, Lokossa et de Tori. De même aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a existé entre les teneurs en cendres des grains issus de Toffo et de Klouékanmey. Les teneurs en fibres sont faibles et varient de 1,61 à 1,92% respectivement pour les grains de maïs provenant d'Adjohoun et de Lokossa. Ces valeurs ne se rangent pas dans l'intervalle 2-2,5% trouvé par Inglett (1970b) et Watson (1987a).

## CONCLUSION

Le travail consacré à la caractérisation technologique et nutritionnelle de quelques variétés de maïs collectées au sud du Bénin, contribue à l'approfondissement des connaissances sur le maïs. Sur le plan chimique, les teneurs en eau des grains de maïs sont comprises entre 12,18 et 13,02% et conformes aux

normes fixées par FAO. Les teneurs en lipides des grains de maïs varient de 6,10 à 7,70%. Les teneurs en protéines des grains de maïs sont comprises entre 8,74 et 10,88%. Les teneurs en glucides varient de 80,38 à 82,99%. Les teneurs en fibres sont faibles et varient de 1,61 à 1,92%. Les teneurs en cendres varient entre 1,19 et 1,67%. Le maïs de type *Houéglékoun* est recommandé pour le technologue et pour le nutritionniste. Les résultats obtenus sont satisfaisants mais d'autres analyses doivent être encore faites pour compléter la base de données en constitution sur les divers grains de maïs au Bénin.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AACC, 1983: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 8th edition, vol 1 & 2, St Paul, Minnesota, USA.
- Aly, D. 2001 : Sélection participative des variétés de maïs en milieu paysan au Sud Bénin. Rapport Technique. 5 p.
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. 14th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, 38 - 46.
- Baudin et Bruneel, 2004: Proteomic an analysis: benefit and perspective in clinical biology. *Immuno-analyse & Biologie spécialisée*, 19, 313–322.
- Carraretto M. (2005). Histoire de maïs d'une divinité Amérindienne à ses avatars transgéniques. C.T.H.S, 56 p.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T., 1999 : Sensory Evaluation Techniques, 3rd édition. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Mestres, C., Davo, K., Hounhouigan, J. 2009: Small scale production and storage quality of dry milled degermed maize products for tropical countries. *African Journal of Biotechnology*, 8, 294-302.
- N'diaye, A., 2001 : Variabilité génétique des écotypes locaux de maïs pour la tolérance à la sécheresse p 105-116. In Maize revolution in west and central Africa. *Proceeding of a Regional Maize Workshop*, IITA. Cotonou, Benin Republic 14 18 May 2001. WECAMAN/IITA.
- Osborne, D.R., Voogt, P., 1978: The Analysis of Nutrients in Foods. *Academic Press*, London, 151–153
- Padonou, W, Mestres, C., Nago, C.M., 2005: The quality of boiled cassava roots: instrumental characterization and relationship with physicochemical properties and sensorial properties. *Food Chemistry*, 89, 261–270.
- Tchamo, P., 1993 : Stratégie d'amélioration du maïs destiné à la consommation humaine dans l'Est du Cameroun. In: Le progrès génétique passe-t-il par le repérage et l'inventaire des gènes? AUPELF-UREF, *John Libbey Eurotext*. Paris-France.
- FAO 1995. Le sorgho et les mils dans la nutrition humaine. Consulté à l'adresse : <http://www.fao.org/docrep/T0818F/T0818F00.htm#Contents> le 30/4/2013.