

QUALITE DE CONSERVATION DES FARINES DE COMPLEMENT, DU DJOUKA ET DU COUSCOUS AUX FEUILLES D'EPINARD ET D'AMARANTE

S. SIDIBE

Institut d'Economie Rurale, Rue Mohamed V, BP 258 Bamako, Mali

Auteur correspondant Email : salimatas3@gmail.com

RESUME

Les aliments consommés par les enfants et personnes âgées comprennent les farines composées et des mets précuits tels que l'aliment instantané riz-arachide-lait (RIAL), le Djouka et le couscous à base de riz aux feuilles d'épinard et d'amarante. Lors de leur conservation, ces aliments riches en lipides peuvent être sujets à l'altération de leur qualité nutritionnelle et organoleptique par l'oxydation des lipides, provoquant ainsi le rancissement. L'objectif de la recherche était de déterminer la durée de conservation des farines et des mets précuits et d'assurer leur accessibilité en toute saison. La rancidité des farines et des aliments précuits a été évaluée par la détermination de la teneur en eau et de l'acidité grasse, avant leur mise en conservation et une fois par mois, par échantillonnage pendant 7 mois, pour les farines composées et 12 mois pour les mets précuits. Toutes les farines composées et les mets précuits à base de riz ont été stables au cours de leur conservation. Des différences significatives ont été observées entre l'acidité des aliments à partir du 5^e mois de conservation. L'acidité d'aucun met conservé n'a atteint le seuil de rancidité des aliments riches en matières grasses (1g d'acide sulfurique/100g) et celui des farines non conservées (0,4 g d'acide sulfurique).

Mots clés : Riz, teneur en eau, acidité, conservation, rancidité

ABSTRACT

STORAGE QUALITY OF COMPLEMENTARY FLOUR, DJOUKA AND COUSCOUS CONTAINING SPINACH AND AMARANTH LEAVES.

Food consumed by infants and elderly people comprise composite flours and precooked meals such as instant Rice-peanut-milk blended (RIAL), Djouka and rice Couscous mixed with spinach and amaranth leaves. During storage, these lipid rich foods are subject to deterioration of their nutritional and organoleptic quality by lipid oxidation, conducting to rancidity. The objective of the work was to determine the shelf life of composites flours and precooked meal to insure their availability in all season. Rancidity was evaluated by determining water content and acidity of flours and those of precooked foods before storage, once a month for each sample during 7 months for composite flours and 12 months for precooked meals. All the rice based composite flours and precooked meals had stable shelf life during storage. Significant differences were found between acidity of meals from their fifth month of storage. The acidity content of any of the stored meals reached the induction point of rancidity of lipid rich foods (1 gm. of sulfuric acid per/100 g) and that of non-stored flours (0.4 gm. of sulfuric acid per/100 g).

Key words : Rice, water content, acidity, storage, rancidity

INTRODUCTION

Pour alléger le travail des mamans, les farines conservées sont souvent utilisées dans l'alimentation de la famille. Les aliments utilisés dans le régime du jeune enfant comportent les farines enrichies à base de céréales et des soupes contenant plusieurs ingrédients

alimentaires. Les bouillies sont souvent préparées à partir de farines conservées. Lors de leur conservation, ces farines composées, riches en lipides subissent des altérations de leur qualité nutritionnelle et organoleptique provoquées par l'oxydation des lipides. L'un des moyens d'éviter l'altération des aliments consiste à diminuer l'activité de l'eau dans le

produit par le séchage. En effet l'activité de l'eau doit être inférieure à 65 % au-delà desquelles la prolifération des microorganismes s'observe et les réactions enzymatiques se développent (Ngalani, 2000).

Les technologies de conservation basées sur le séchage solaire s'applique généralement aux céréales, aux graines de niébé, arachide et souvent aux viandes. Les produits transformés séchés doivent être conservés à l'abri de l'humidité (Kane, 1994). L'oxydation des lipides conduit à la diminution de l'activité des enzymes, à l'altération de la qualité nutritionnelle des aliments par la destruction de certains nutriments essentiels, tels que le tryptophane, un acide aminé essentiel qui est détruit quand il rentre en contact avec le méthyle linoleate peroxydant. L'oxydation des lipides produit des composés toxiques ou physiologiquement actifs qui peuvent endommager les protéines, les enzymes et les acides aminés et altèrent ainsi la qualité nutritionnelle des aliments (Giese, 1996 ; Sidibé, 1996).

L'oxydation des acides gras intervient à travers le mécanisme des chaînes de radicaux libres qui se propagent en libérant des peroxydes et des produits résiduels. Les courtes chaînes d'acide gras sont volatiles et sont responsables des mauvaises odeurs des produits alimentaires contenant des lipides et ceux associés aux phospholipides. Les causes de la rancidité sont nombreuses et incluent la lumière, l'air, les hautes températures, les traces de métaux et la présence de radicaux libres (R) d'acide gras. L'objectif de l'étude était de déterminer la qualité de conservation des farines de compléments destinées à l'alimentation des enfants et celle des mets précuits. Plus spécifiquement, il s'agit de déterminer la durée de conservation des farines de compléments et des mets précuits à base de riz par la détermination de leur état de rancidité et d'assurer leur accessibilité en toute saison.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Matériel végétal

Le matériel comporte les farines de riz, de niébé, de soja d'arachide, les feuilles d'épinard et d'amarante. Le lait et le sucre constituent les ingrédients du RIAL.

Matériel technique

Equipement de broyage : Moulinex Cyclone sample mill, Model 2744

Equipement de tamisage : tamis de diamètre de maille 0,5 à 1 mm

Equipement de pesée : Balance analytique de précision (0,01g)

Sachets de conditionnement : sachets en polyéthylène

Equipements de prélèvement : spatules, creusets

Etuve de séchage électrique et dessiccateur

METHODES

Préparation des farines

Farine de niébé, de soja et d'arachide

Les graines de niébé ont été lavées, décortiquées, séchées puis réduites en farine. Cette farine a été torréfiée jusqu'à l'obtention d'une coloration marron clair. Quant aux graines de soja, elles ont été torréfiées, trempées dans l'eau tiède pendant 30 minutes, puis dépelliculées par un léger pilage. Les graines ont été ensuite séchées puis réduites en farine. La farine d'arachide a été obtenue après le triage et la torréfaction des graines jusqu'à l'obtention de coloration marron clair. Elles ont été ensuite dépelliculées et réduites en farine.

Farine composé riz- légumineuses

Les farines composées ont été obtenues en substituant, soit 15 % de farine de niébé et 10 % de farine d'arachide, soit 25 % de farine de niébé ou 25 % de farine de soja à la farine de riz. Les farines composées se présentent comme suit : - 75 % riz ; - 15% niébé ; - 10 % arachide ; - 75 % riz ; - 25 % niébé et - 75 % riz ; - 25 % soja.

Préparation des mets précuits

Préparation de l'aliment de complément RIAL Instant

Le RIAL (Riz -Arachide, Lait) Instant est un aliment prêt à la consommation. Le riz lavé, puis légèrement séché a été mélangé à l'arachide torréfié (10 %) et broyé pour obtenir la farine composée qui a été ensuite passée à la vapeur puis torréfiée. Le sucre (5 %) et le lait (10 %) ont été ajoutés après refroidissement (Photo 1).

Préparation du Djouka de riz

Les brisures de riz (1 kg) qui ont été lavées et égouttées ont été passées à la vapeur pendant 15 mn. Elles ont été aspergées d'eau et passées à la vapeur (3 fois) jusqu'à leur ramollissement.

L'arachide (1 kg) a été lavée, mélangée à la solution de 20 g de potasse diluée dans 100 ml d'eau, séchée et broyée (farine d'arachide potassique). Les brisures de riz précuites ont été mélangées à 1 kg de farine d'arachide potassique et le mélange a été passé à la vapeur jusqu'à leur ramollissement (Photo 2).

Préparation du couscous aux feuilles d'épinard

et d'amarante

Le riz blanchi a été lavé, séché puis réduit en farine. Cette farine a été humidifiée puis roulée pour obtenir des granules de couscous. Le couscous a été passé à la vapeur pendant 15 mn, émietté, tamisé à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre de maille, puis séché. Les feuilles d'épinard et d'amarante ont été lavées et émiettées puis séchées séparément à l'abri des rayons solaires. Le couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante a été obtenu en mélangeant 50 g de feuilles d'épinard séchées et 50 g de feuilles d'amarante séchées à 500 g de couscous de riz séché (Photo 3).



Photo 1 : RIAL



Photo 2 : Djouka de riz

Djouka of rice



Photo 3 : Couscous de riz aux feuilles d'épinard et d'amarante.

Rice couscous with spinach leaves and amaranth.

Conservation des farines composées et des mets précuits

Teneur en eau

La détermination de la teneur en eau a été réalisée par séchage des échantillons dans une étuve à 105 °C pendant 12 heures. Après refroidissement, ils ont été pesés et la teneur en eau a été exprimée sur la base de la matière sèche (Gomez *et al.*, 1997). La teneur en eau de toutes les farines conservées séparément dans des sachets en polyéthylène de 11 microns

d'épaisseur (conservation avec responsable qualité du Mali) a été déterminée en trois répétitions avant leur mise en conservation et 1 fois par mois pendant sept mois pour les farines composées et douze (07 et 12) mois pour les mets précuits. Pour les différentes déterminations des farines composées (07) et des mets précuits, 12 échantillons ont été respectivement conservés et analysés à chaque date prévue pour le test. Ainsi aucun sachet ouvert n'a été réutilisé. Chaque sachet en polyéthylène contenait 100 grammes d'échantillon.

Acidité grasse

La rancidité des farines composées et celle du Djouka de riz, du couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante, et du RIAL Instant ont été évaluées par la détermination de leur teneur en acidité grasse. L'acidité grasse a été déterminée en trois répétitions dans chaque échantillon conservé séparément dans des sachets en polyéthylène de 11 microns d'épaisseur scellés, une fois par mois pendant la durée de la conservation (7 mois pour les farines composées et 12 mois pour les mets précuits).

Le dosage de l'acidité a consisté à titrer par volumétrie l'acidité extraite dans des conditions définies par la méthode de l'Agence française de Normalisation (AFNOR V03-712, ed 11/1998). L'acidité grasse (AG) a été exprimée en grammes d'acide sulfurique (H_2SO_4) pour 100 grammes de matière sèche.

Analyses des données

Une analyse de variance, à l'aide du logiciel GenStat a été effectuée à partir des données collectées sur la teneur en eau et l'acidité des farines de compléments et des mets précuits. .

RESULTATS

CONSERVATION DES FARINES DE COMPLEMENT A BASE DE RIZ

Teneur en eau des farines de complément à base de riz

Au cours de la conservation, la teneur en eau de la farine composée 75 % riz-25 % soja a été la plus élevée (9,5 %) au troisième mois de conservation. Cette teneur a progressivement baissé à partir du quatrième mois. Celle des farines composées 75 % riz-25 % niébé et 75 % riz-15 % niébé-10 % arachide a progressivement augmenté jusqu'à 9 % au sixième mois de conservation (Figure 1). Jusqu'au quatrième mois de conservation, des différences significatives ont été enregistrées entre les teneurs en eau des farines composées. Au cours des 4 premiers mois, la Plus Petite Différence Significative (PPDS) des farines composées a été de 0,66 pour le mélange 75 % riz-15 % niébé-10 % arachide ; 0,83 pour le mélange 75 % riz-25 % niébé et 0,59 pour le mélange 75 % riz-25 % soja.

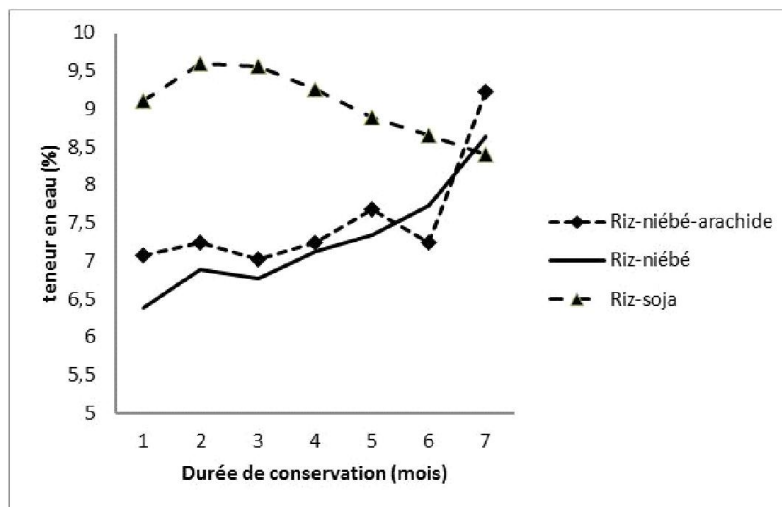


Figure 1 : Teneur en eau des farines composées conservées.

Water content of preserved composite flours

Acidité grasse des farines composées conservées

L'acidité grasse des trois farines composées a progressivement augmentée au cours de la conservation. La farine composée 75 % riz + 25 % soja a eu le plus faible taux d'acidité grasse

(0,04 g d'acide sulfurique). La farine composée 75 % riz + 15 % niébé + 10 % arachide a présenté une acidité grasse trois fois supérieure à celle de la farine contenant le soja au septième mois de conservation. Des différences significatives ont été enregistrées entre l'acidité grasse des

farines de complément à partir du 4^e mois de conservation ($Pr \leq 0,001$) (Figure 2). Du 4^e au 7^e mois de conservation, la Plus Petite Différence

Significative (PPDS) pour l'acidité des farines composées a été respectivement 0,019 ; 0,018 ; 0,018 et 0,020.

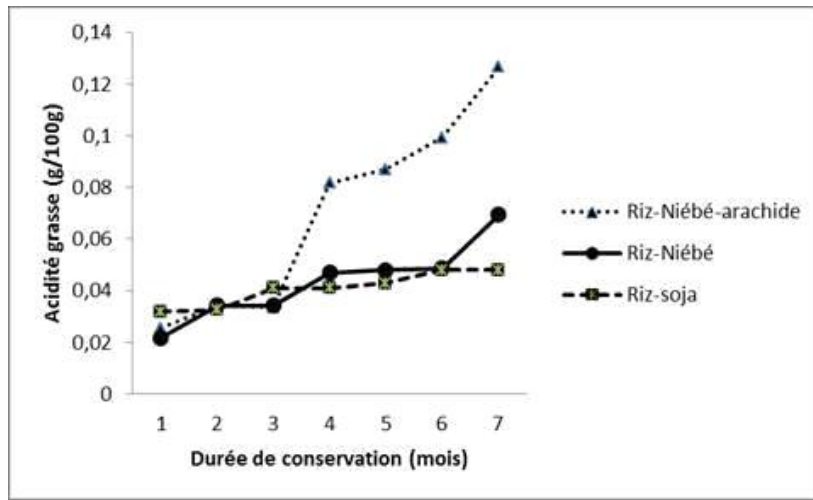


Figure 2 : Acidité des farines conservées.

Acidity of preserved flours

CONSERVATION DES METS PRE CUIITS

Teneur en eau du RIAL, du Djouka et du Couscous aux feuilles conservés

Les teneurs en eau de la Farine précuite instantanée RIAL (Riz-Arachide-Lait) et de celle du Djouka ont progressivement augmenté à partir du deuxième mois de conservation sans atteindre 6 % à la fin de la conservation. Par contre, le couscous aux feuilles d'épinard et

d'amarante a présenté la teneur en eau la plus élevée dès le début de la conservation. Cette teneur a également augmenté sans atteindre les 10 % d'humidité durant toute la durée de la conservation (Figure 3). Des différences hautement significatives ont été observées entre la teneur en eau du Couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante et celles des deux autres mets précuits (RIAL et Djouka) jusqu'au quatrième mois (Figure 3). La probabilité était inférieure ou égale à 0,001 ($Pr \leq 0,001$).

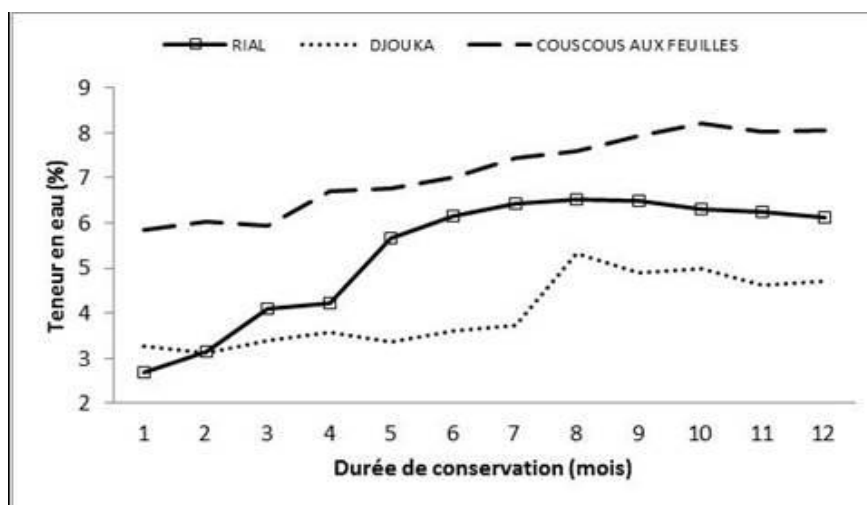


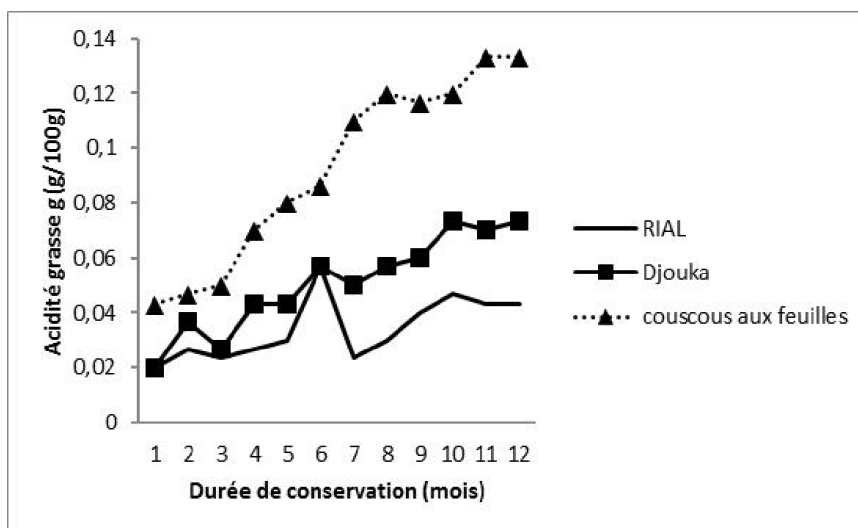
Figure 3 : Teneur en eau des mets précuits.

Moisture content of pre-cooked meals

Acidité grasse du RIAL, du Djouka et du Couscous aux feuilles conservés

Les teneurs en acidité grasse des mets précuits ont varié de 0,02 à 0,14 g d'acide sulfurique/100 g de matière sèche. Des différences hautement significatives ont été observées entre l'acidité des aliments à partir du 5^e mois de la conservation ($Pr \leq 0,001$). La Plus Petite

Différence Significative a varié de 0,023 à 0,064. La teneur en acidité grasse du couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante, après 5 mois de conservation, a été deux fois supérieure à celle des deux autres mets précuits (Djouka et RIAL). Pendant toute la durée de la conservation, le Couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante a présenté la teneur en acidité la plus élevée (Figure 4).



AB

Figure 4 : Acidité du RIAL, du Djouka et du Couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante conservés.

Acidity of RIAL, Djouka and Couscous with preserved spinach leaves and amaranth.

DISCUSSION

CONSERVATION DES FARINES DE COMPLEMENTS

Toutes les farines composées avaient une teneur en eau inférieure à 10 % favorable à une conservation de longue durée. Des études ont révélé que les aliments riches en matières grasses et ayant une faible teneur en eau (inférieure à 6 %) étaient rapidement sujets à l'oxydation (Sidibé, 1996). Dans cette étude, ces farines bien qu'ayant des teneurs en eau inférieures à ce taux, n'ont pas présenté des signes de détérioration oxydative.

La stabilité de ces farines enrichies peut s'expliquer par le fait qu'elles proviennent de grains bien dégermés ayant une faible teneur en eau (inférieure à 10 %) et en lipides (inférieure à 5 %). Aucune des farines enrichies conservées n'a atteint le seuil d'induction de la rancidité des farines (0,4 g) au-delà duquel commence le développement des odeurs de détérioration des lipides (Dramé *et al.*, 1999).

Aucune des farines composées n'a atteint le seuil d'induction de la rancidité (0,4 g d'acide sulfurique). L'arachide qui est très riche en matière grasse, a été utilisée en faible quantité (10 %) dans la farine composée riz-niébé-arachide, afin de favoriser une longue conservation. Son utilisation dans les farines composées favorise l'amélioration de l'énergie et des apports en minéraux de l'aliment.

Dans l'ensemble, les farines de complément n'ont pas montré de signe de détérioration oxydative pendant les 7 mois de conservation. Ainsi aucun développement de rancissement ou de développement de mauvaise odeur n'a été indiqué. Ce qui indique que les caractéristiques organoleptiques telles que l'arôme des farines n'ont pas été affectées au cours de la conservation.

CONSERVATION DES METS PRECUIITS

Des fluctuations de teneur en eau observées au cours de la conservation du Djouka, pourraient être dues aux variations de température et d'humidité du milieu de conservation.

L'augmentation progressive de la teneur en eau du RIAL et du couscous aux feuilles conservés peut aussi s'expliquer par l'augmentation de l'humidité du milieu de conservation et aussi par la qualité de l'emballage (sachet polyéthylène). Au moment de l'étude, le seul emballage disponible sur le marché était ces types de sachets. Dans certains pays, il existe des emballages en carton et en aluminium plus utilisés pour la conservation des céréales. Ces plats au cours de la transformation ont été étuvés, torréfiés et séchés. Ce qui a provoqué la gélatinisation de l'amidon et la réduction considérable de la teneur en eau. Puisque la teneur en eau n'a pas dépassé les 12 %, tous les aliments ont été favorables à une longue durée de conservation. Le seuil d'induction de l'acidité des farines ou des aliments riches en matières grasses est de 1 g d'acide sulfurique/100 g et celui des farines simples et de couscous aux feuilles est de 0,4 g d'acide (Dramé *et al*, 1999). Aucun de ces aliments n'a atteint ces seuils de rancidité, indiquant qu'aucune rancidité ne s'est développée au cours de la conservation. Les résultats ont montré que les trois mets précuits étaient stables au cours de leur conservation. Ces aliments avaient des caractéristiques nutritionnelles intéressantes. Ainsi le Djouka avait 14,67 % de protéine, 15,67 de lipides, 4665 Kcal/kg d'énergie et 3 mg de fer. Le Couscous aux feuilles avait 10,33 % de protéine, 1,33 % de lipides, 3,34 mg de fer et 3718,67 Kcal/kg d'énergie. Le RIAL avait 10,37 de protéine, 13,96 de lipides et 4299 Kcal/kg d'énergie. Les valeurs nutritionnelles importantes de ces mets, en termes de teneur en protéine, en lipides, fer et en énergie montrent leur importance dans la nutrition infantile.

CONCLUSION

Au cours de la conservation, les farines composées à base de riz et de légumineuses (niébé, soja et arachide), le Djouka et le couscous aux feuilles d'épinard et amarante ont été stables durant toute la période de conservation. Ils peuvent être consommés pendant 7 à 12 mois sans détérioration oxydative (rancidité).

Les aliments de compléments constitués de farines composées à cuire sont disponibles dans plusieurs localités, mais la fréquence de la consommation est affectée par les multiples occupations des mamans. Le RIAL Instant,

aliment de complément pour les enfants prêt pour la consommation ayant une longue durée de conservation pourrait contribuer à réduire la malnutrition chez les enfants.

Ces aliments sont riches en protéines, en fer et en énergie. Les carences en fer et la malnutrition protéino-énergétique sont persistant au niveau des zones rurales et même urbaine au Mali. La consommation de ces produits contribuera à la réduction des carences en nutriments. Le Djouka et le couscous aux feuilles d'épinard et d'amarante qui peuvent être conservés pour une utilisation ultérieure, constituent des produits transformés ayant une valeur ajoutée. La transformation de ces produits peut constituer une source d'activité génératrice de revenus et de création d'emploi. Au Djouka de fonio qui est de nos jours exporté dans la sous-région et en Europe par les maliens peut s'ajouter le Djouka de riz pour une diversification de l'alimentation.

REMERCIEMENTS

Nous remercions :

- le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF)
- le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO)
- le Comité National de la Recherche Agricole (CNRA)
- le Centre National de Spécialisation en Riz (CNZ-Riz)
- l'Institut d'Economie Rurale (IER)

REFERENCES

- Dramé D., Sidibé S. C. et Berthé A. B. 1999. Recueil de Méthodes d'Analyse des céréales. Institut d'Economie Rurale, Mali.
- Giese James. 1996. Antioxydants : tool for preventing lipid oxidation. Food Technology, November, 50 : 11 : 73-76 NY.
- Gomez M. I., Obilana M. D. F., Madzvamuse M., and Monyo E. S. 1997. Manuel of Laboratory Procedures For Quality evaluation of sorghum and pearl millet. 21 p.
- Ngalani J. A. 2000. Principes de la conservation des aliments. Document présenté à l'atelier de formation des femmes sur les technologies de transformation des produits

- alimentaires, Yaoundé Cameroun. 19 p.
- Kane O. 1994. Données générales sur la technologie alimentaire : Application à la préservation des denrées. Centre régional Africain de technologie, Dakar-Sénégal. 22 p.
- Rapport de la 19^e session de la commission scientifique du Comité national de la recherche agricole 2013. Caractérisation et Diversification des Formes d'Utilisation du Riz dans l'Alimentation Humaine.
- Sidibé S. C. 1996. Oxidative Deterioration of Peanut Oil and Low-fat Flour Prepared by using Supercritical Carbone Dioxide. Thesis of Master of Science, North Carolina A&T State University, Greensboro, North Carolina. 55 p.