

## Les Techniques Améliorées de stockage de Niébé sont économiquement bénéfiques pour les paysans de l'Afrique de l'Ouest et Centrale

B. Moussa, J. Lowenberg-DeBoer, J. Fulton, and K. Boys

Dans les années 80, les chercheurs du programme d'Appui à la recherche collaborative Haricot/Niébé (B/C CRSP) ont développé plusieurs technologies non chimiques de conservation des grains de niébé -, à savoir : le stockage dans des conteneurs hermétiquement fermés (fûts métalliques, sacs à double fonds), la technique améliorée de stockage à la cendre, et le séchage solaire. Les premiers efforts d'évaluation de l'impact de ces technologies étaient limités aux études spécifiques au niveau des pays où elles ont été générées et vulgarisées. Cependant, les chercheurs de l'Université Purdue ont récemment estimé les bénéfices tirés de ces technologies au niveau régional. Cette note de synthèse résume les résultats de l'étude d'impact au niveau de l'Afrique de l'Ouest et Centrale.

### *Les recherches du CRSP contribuent à l'amélioration des techniques de stockage du niébé*

Le niébé est la légumineuse d'origine africaine la plus importante économiquement. Environ 87 pour cent des 8,7 millions ha semés en niébé à travers le monde sont en Afrique. Conscient du rôle important du niébé pour les paysans à faible revenu, l'USAID a mis en œuvre le programme B/C CRSP pour renforcer les liens de recherche-vulgarisation sur le Niébé entre chercheurs de l'Afrique de l'Ouest et Centrale et leurs homologues Américains. Le stockage de niébé est un des défis majeurs pour les paysans en Afrique Occidentale et Centrale.

Les insectes parasites attaquent le grain de niébé tant au niveau du champ que dans le stock, dégradant ainsi sa qualité nutritionnelle et sa valeur économique. Pour éviter les pertes de stock, les producteurs vendent leur niébé dès la période de récolte, lorsque les prix sont les plus bas. Pour aider à améliorer la sécurité alimentaire des ménages et le revenu des producteurs, les technologies améliorées de stockage suivantes ont été développées grâce à cette collaboration entre chercheurs Africains et Américains:

1. Stockage hermétique dans les fûts métalliques recyclés
2. Technique de triple ensachage
3. Technique améliorée de stockage à la cendre
4. Séchage solaire



*Un producteur de niébé utilisant la technique améliorée de stockage en Afrique*

## *Pulse CRSP: Contribution à la Croissance Economique et à la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle en Amérique Latine et en Afrique*

### Résultats Clés :

1. Environ 30 pour cent de grain de Niébé stockés au Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Mali, Niger, Nigeria et au Sénégal le sont grâce aux techniques de double et triple ensachage ou de fûts métalliques développés par le CRSP.
2. Tandis que l'utilisation de la méthode améliorée de stockage à la cendre a été concentrée dans le Burkina Faso, le Mali et le Cameroun, l'adoption de la technique du séchage solaire a été limitée à quelques villages au Cameroun et au Burkina Faso
3. Les gains sur investissement en R&D au niveau pays ont été évalués pour être les plus élevés pour le Burkina Faso (132 pour cent), suivis du Bénin (95 pour cent) et du Mali (88 pour cent.) Au niveau régional, le taux de Rentabilité Interne (TRI) a été estimé à 28,6 pour cent et la Valeur Actuelle Nette (VAN) pour la période 1982–2020 a été estimée à plus de 295 millions de \$ USD.

Tandis que la première technologie a été développée au Sénégal, toutes les autres technologies ont été développées au Cameroun et depuis lors diffusées dans toute l'Afrique occidentale et centrale. Traditionnellement, les grains de niébé sont stockés sur des hangars (en gousses), dans différentes formes de greniers (en paille ou en banco), des fosses souterraines hermétiques, des paniers, des canaries et dans des sacs simples tissés. Le stockage hermétique de grains est une pratique très ancienne. Dans le cadre du CRSP, Les chercheurs ont identifié des conteneurs localement disponibles qui pourraient être utilisés pour le stockage hermétique. Au Sénégal, des fûts métalliques ont été identifiés comme des conteneurs appropriés au stockage de grains; cependant, puisque ces conteneurs ont d'autres utilisations prioritaires dans les autres pays de la région, leur utilisation pour stocker les grains de niébé a été limitée. Ainsi, les chercheurs au Cameroun ont identifié une technique alternative de stockage hermétique par le triple ensachage, par laquelle les grains sont mis dans deux sacs en plastique résistant qui sont à leur tour placés dans un jute extérieur tissé ou un sac en polypropylène. Le technique du double ensachage qui utilise un seul sac plastique à l'intérieur du sac tissé est une adaptation paysanne de la technique du triple ensachage initialement développée.

Une troisième innovation du CRSP était l'amélioration de la technique de stockage à la cendre. Des scientifiques du CRSP à l'Université de Purdue ont constaté que mettre des quantités égales de cendre tamisée et de grains de niébé dans un conteneur couvert par une couche supplémentaire de trois centimètres de cendre était la façon optimale de mise en œuvre de cette technique. L'utilisation de cette méthode est contrainte, cependant, par la disponibilité limitée de cendre. Enfin, les chercheurs du CRSP ont développé la technique du séchage solaire simple pour tuer les insectes ravageurs du niébé et leurs larves avant le stockage. Cette Technique consiste à exposer les grains à la lumière du soleil en les mettant sur une feuille de plastique noire elle-même étalée sur une couche d'un isolant. Cette feuille noire est ensuite couverte d'une feuille en plastique claire pliée sur les bords pour retenir la chaleur. A la fin du processus de séchage, Les grains sont stockés dans un conteneur bien fermé pour empêcher la contamination.

L'objectif de l'étude sur laquelle cette note est basée était de mesurer l'impact économique de ces technologies de stockage au Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Mali, Niger, Nigeria et au Sénégal.

### **Méthodologie**

La recherche a été conduite en deux étapes. Dans un premier temps, des enquêtes ont été conduites pour collecter des informations chez les producteurs de niébé dans chacun des pays d'étude. Ensuite, les résultats de ces enquêtes ont été combinés avec des informations obtenues de sources secondaires pour produire les données et les paramètres nécessaires à la conduite d'une évaluation d'impact économique au niveau régional. Pour estimer le bénéfice social tiré de l'utilisation de méthodes améliorées de stockage, la méthode du surplus économique a été utilisée.

Pour estimer les bénéfices liés spécifiquement aux technologies post-récolte, l'approche traditionnelle du surplus économique a été complétée par un modèle de stockage à deux périodes dans lequel la production a lieu pendant seulement une période (période 1), mais les paysans ont l'option de vendre leur production à la récolte (période 1) ou stocker tout ou une partie de leur production et le vendre à un temps postérieur (période 2). Le taux interne de rentabilité (TRI) et la valeur actuelle nette (VAN) ont été utilisés pour évaluer l'impact économique. Une analyse de sensibilité a été effectuée sur les suppositions des paramètres clés pour tester la robustesse des résultats de base.



*Producteurs de Pala au Tchad, ouvrant les sacs et examinant le niébé stocké avec la technique du triple ensachage. Depuis 2007, le projet du Stockage Amélioré du Niébé de Purdue (PICS) essaie de disséminer en Afrique de l'Ouest et Centrale, cette technique de stockage développée par le CRSP.*

*(Photo tirée du site internet du projet PICS [Purdue Agricultural Communication photo/Beksoubo Damienne]).*

### **Données**

Dans chaque pays, 10 villages situés dans la zone principale de production du niébé ont été choisis de façon aléatoire. Dans chaque village les paysans ont aussi été choisis de façon aléatoire sur la base d'une liste exhaustive de ménages établie pour la circonstance. Les entretiens ont été conduits avec l'échantillon de paysans ainsi choisi. Tout en incluant le chef de village (qui traditionnellement doit d'office faire partie de l'interview), 11 à 15 paysans ont fait l'objet de l'entretien. Ainsi un total de 795 paysans a été interviewé. Les informations collectées pendant les entretiens sont relatives à la production et l'utilisation du niébé, aux techniques de stockage du niébé, à la proportion de niébé qui a été stockée, aux coûts associés à l'adoption et l'utilisation des technologies de stockage, et aux caractéristiques socio-économiques des producteurs de niébé. Les données des prix dans le temps ont été obtenues de plusieurs sources, y compris les services de vulgarisation agricoles, les données d'enquêtes B/C CRSP, et auprès d'autres institutions. Les quantités produites de niébé ont été obtenues auprès des services de vulgarisation agricoles et des statistiques de la FAO. D'autres paramètres ont été obtenus dans la littérature.

## Résultats

### Adoption des techniques de stockage

Le taux d'adoption le plus élevé en 2004 a été observé au Sénégal, où la technique de fûts métallique a été utilisée pour protéger environ 48 pour cent des grains de niébé stockés. Le Nigeria vient en deuxième position avec la technologie du double ensachage utilisée pour conserver environ 23 pour cent du niébé stocké. Tandis que le double ensachage et les fûts métalliques étaient généralement utilisés dans plusieurs pays, la technologie améliorée de la cendre a été surtout adoptée au Burkina Faso où la cendre a été utilisée pour plus de 13 pour cent du niébé stocké. Dans la plupart des pays étudiés, la technique du séchage solaire était rarement utilisée pour traiter les grains de niébé avant stockage. Bien que beaucoup de paysans aient mentionné l'acquisition des plastiques clairs comme étant principale contrainte, d'autres paysans ont soutenu que la méthode traditionnelle de séchage des grains au soleil est très efficace et ne semblaient pas être convaincus des avantages de cette technique améliorée du séchage solaire.

Les paysans stockant les grains avec les méthodes traditionnelles ajoutent souvent des insecticides pour réduire des pertes de stock dues à l'infestation de grains. Le pourcentage des paysans ayant utilisé d'insecticide avec les méthodes traditionnelles de stockage variait de 16 pour cent au Burkina Faso à 38 pour cent au Nigeria. Bien que l'emploi d'insecticide ne soit pas nécessaire avec l'utilisation des technologies CRSP, dans tous les pays de l'étude, il y avait quelques paysans qui en utilisaient. L'utilisation d'insecticide était plus fréquente parmi les paysans qui ont adopté le double ensachage par rapport à ceux qui utilisaient la technique recommandée du triple ensachage. Il faut aussi noter les cas d'utilisation d'insecticide avec les fûts métalliques, surtout lorsque ces derniers ne sont pas complètement remplis de grains.

### Résultats de base

Les bénéfices tirés de l'utilisation de méthodes améliorées de stockage ont été d'abord estimés par pays et ensuite agrégés au niveau régional. Les résultats du Tableau 1 indiquent qu'au niveau régional, les technologies utilisées génèrent une valeur actuelle nette (VAN) estimée à 295 millions de \$ (en USD de 2000) et un taux de rentabilité interne (TRI) de 28,6 pour cent. Au niveau national, les bénéfices absolus les plus élevés ont été produits au Nigeria (VAN=\$199 million; TRI=53,7 pour cent), suivi par le Burkina Faso (VAN=\$38 million; TRI=132,3 pour cent) et le Niger (VAN=\$28 million; TRI=54,4 pour cent). Par contre, les bénéfices les plus bas ont été enregistrés au Cameroun (VAN=\$1,5 million; TRI=8,3 pour cent). Comme on pouvait le prévoir, les gains sur investissement les plus bas ont été enregistrés dans les pays dans lesquels les activités de recherche sur le stockage ont été conduites (dû aux coûts de recherches); un TRI de 16,9 pour cent et 8,3 pour cent ont été obtenus pour le Sénégal et le Cameroun respectivement, les deux pays où les recherches ont été conduites. Dans le souci d'évaluer la rentabilité de

l'investissement dans la recherche, le TRI généré par ce projet a été comparé au coût du capital des gouvernements d'Afrique occidentale, du secteur privé formel dans cette région et, puisque le gouvernement américain était le bailleur de fonds majeur pour ce projet, au coût du capital du gouvernement américain. Les bons du gouvernement du

**Tableau 1. Résultats d'estimation du surplus économique: Estimation de base incluant coût de recherche et vulgarisation.**

Pays	Mesure financière	
	Taux de rentabilité interne (%)	Valeur actuelle nette (Année 2000 USD)
Benin	94.9	4,424,513
Burkina Faso	132.3	38,533,124
Cameroun <sup>1</sup>	8.3	1,470,139
Mali	88.4	15,201,388
Niger	54.4	27,764,733
Nigeria	53.7	198,917,911
Sénégal <sup>1</sup>	16.9	9,057,581
Régionale	28.6	295,369,390

<sup>1</sup> Cameroun et Sénégal sont les pays dans lesquels les coûts de recherche ont été encourus, par conséquent les bénéfices nets sont plus faibles.

Ghana (ajustés de l'inflation) ont généré un taux d'intérêt de 8,9 pour cent et 5,4 pour cent en 2004 et 2005, respectivement. Ces taux ont été utilisés comme références pour les autres coûts d'opportunité du capital en Afrique occidentale. Pour le secteur privé, les taux de prêt réels bancaires ajustés d'inflation peuvent être utilisés comme référence. Pour le Cameroun et le Nigeria pour la période 1996-2005, en moyenne, un taux réel de rentabilité d'environ cinq pour cent a été enregistré sur les prêts bancaires. Au moment de cet investissement CRSP, le gain sur investissements dans les bons du Trésor américains était de 4,8 pour cent. Ainsi, sur la base de toutes ces trois alternatives programme d'appui aux technologies de stockage CRSP a été un très bon investissement.

En ce qui concerne les technologies spécifiques, les résultats indiquent que la technologie du double et triple ensachage a produit le profit régional le plus élevé, avec une valeur actuelle (VA) de 162 millions de \$, suivis par la technologie de fûts métallique (PV = 133 millions de \$) et la technologie améliorée de la cendre (PV = 17 millions de \$). Au niveau pays, les bénéfices tirés de l'utilisation tant du double ensachage que des technologies de fûts métalliques étaient les plus élevés au Nigeria et relativement important aussi au Burkina Faso et au Niger. Par contre, les bénéfices liés à l'utilisation de la technique améliorée de la cendre ont été concentrés au Burkina Faso et au Mali.

**Tableau 2. Résultats de base et de l'analyse de sensibilité**

Mesures	Valeur des paramètres de base	Valeur des paramètres de Test de sensibilité	TRI (%)	VAN (2000 USD)
Ligne de base			28.6	295,369,390
Sensibilité a l'élasticité			28.9	294,740,744
Demande Période 1	5	10		
Demande Période 2	0.2-0.5	0.2-0.5		
Offre	0.08-0.24	0.2-0.5		
Sensibilité aux pertes lors du stockage				
a. Taux de perte ancienne technologie	25%	50%	35.7	675,911,354
b. Taux de perte nouvelle technologie	0.6%	1%	28.5	291,212,547
Sensibilité au cout d'opportunité du capital				
a. Référence	100%			
b. Cout d'opportunité du capital dans les pays en développement		50%	23.3	152,046,890
c. Cout d'opportunité du capital dans les pays développés		10%	25.3	195,559,257
Sensibilité a la proportion de grains stockés	70%	50%	32.9	509,753,845
Stockage sans usage d'insecticide		Adoption totale de la technologie CRSP uniquement	25.2	243,540,210
Stockage hermétique seulement		Adoption des méthodes améliorées de stockage hermétique uniquement	28.3	278,650,491

### Analyse de sensibilité

Globalement, les analyses de sensibilité indiquent que les résultats de l'analyse de base sont relativement robustes (Tableau 2). Cependant, le modèle s'est avéré être relativement sensible aux changements de paramètres liés aux variables tels que le pourcentage des pertes de grain en stock des techniques traditionnelles, la proportion de niébé stockée durant la période 1 et le coût d'opportunité du capital.

### Conclusions

Le développement et la dissémination des techniques de stockage améliorées, non chimiques, ont été une initiative majeure du B/C CRSP, des ONGs, et des services de vulgarisation de plusieurs nations africaines. Globalement, il a été estimé qu'approximativement 30 pour cent de grains, dans les pays étudiés, sont stockés en utilisant les techniques de double et triple ensachage ou de fûts métalliques, développées par le CRSP. Bien que les insecticides ne soient pas nécessaires avec les techniques de stockage hermétiques, beaucoup de producteurs ont mentionné l'utilisation d'insecticides comme assurance complémentaire contre

l'infestation. L'utilisation de la méthode améliorée de stockage à la cendre a été concentrée au Burkina Faso, au Mali et au Cameroun. Elle est, toutefois, utilisée pour stocker seulement une petite quantité de grains (approximativement un pour cent de la production régionale). L'adoption de la technique du séchage solaire a quant à elle été limitée à quelques villages au Cameroun et au Burkina Faso.

Pour tous les pays où les paysans utilisent les technologies de stockage du CRSP, le TRI s'est révélé être considérablement plus élevé que le coût du capital dans les pays bénéficiaires et pour le principal donateur. Les gains sur investissement au niveau pays ont été estimés pour être les plus élevés au Burkina Faso (132 pour cent), Bénin (95 pour cent) et au Mali (88 pour cent).

Au niveau régional, le TRI a été évalué à 28,6 pour cent et la VAN, pour la période 1982 – 2020, à plus de 295 millions de \$ d'USD. Les résultats se sont avérés être robustes à l'analyse de sensibilité.

### A propos de cette note

Cette note est basée sur l'étude de B. Moussa, J. Lowenberg-Deboer, J. Fulton, and K. Boys (2011) intitulée "Impact Economique de la Recherche sur le Niébé en Afrique Occidentale et Centrale: Evaluation d'impact Régional des technologies améliorées de stockage du niébé.", *Journal of Stored Products Research* 47:147-156. Cette étude a été financée par l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID) sous le fonds No. CR-9084-425215 intitulé "Impact Economique des Techniques de Stockage du Niébé au Sénégal", et le fond No. GDG-G-00-02-00012-00 (haricot/niébé CRSP).

B. Moussa (bmoussa@purdue.edu) est chercheur à l'Institut National de Recherche Agricole du Niger (INRAN); J. Lowenberg-Deboer (lowenbej@purdue.edu) et J. Fulton (fultonj@purdue.edu) membre de faculté à Purdue University; et K. Boys (kboys@vt.edu) est membre de la faculté à Virginia Tech University.

Photos contribuées par B. Moussa et tirées du site internet du projet PICS (Photographe: Beksoubo Damienne).

Remerciements spécial à B. Reves et M. Maredia pour la conception de cette note. et à and M. Halversen pour avoir édité cette note.