

Introduction de variétés de pomme de terre, de patate douce et de manioc dans les plaines de décrue des villages de Gory, Dougoubara et Yaguiné, cercle de Yélimané dans l'Ouest du Mali

Introduction of Potato, Sweet Potato and Cassava Varieties in the Flood Recession Plains of the Villages of Gory, Dougoubara and Yaguiné in Yélimané cercle, Western Mali

Théra Aïssata Traoré¹, Traoré Kalifa¹, Diarra Alioune¹, Traoré Bouya¹, Coulibaly Boubacar¹, Traoré Boubacar¹, Togo Daouda¹

¹ Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba - BP 262, Bamako, Mali

*Auteur pour la correspondance : aissathe@yahoo.fr

Résumé

En vue de renforcer la résilience des paysans face aux effets du changement climatique, le Projet ACC a introduit la culture de tubercules dans les plaines de décrue de Yélimané afin de diversifier les produits agricoles et les sources de revenus. L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire dans le système de décrue à Yélimané par l'adoption de nouvelles variétés à haut rendement de pomme de terre, de manioc et de patate douce. Six variétés de chaque spéculacion ont été plantées en quatre répétitions dans les villages de Gory, Dougoubara et Yaguiné dans le cercle de Yélimané, région de Kayes. En 2015, la variété de pomme de terre Sahel a produit en moyenne 30 t/ha tandis que Aida, moins adaptée à la zone de décrue n'a produit que 4 t/ha. En ce qui concerne la patate douce, les variétés Sikasso 1, Sikasso 2, Sikasso 4 ont produit entre 20 et 24 t/ha tandis que Sikasso 3 n'a produit que 7 t/ha. Pour le manioc, les variétés Luluni et Ampong n'ont pas pu tubériser à cause de leur cycle relativement long pour la zone de décrue. En 2016, la meilleure performance à Gory a été réalisée par la variété de pomme de terre Pamina avec 17,5 t/ha tandis qu'elle était la moins productive à Yaguiné avec 11,11 t/ha. C'est la Monte Carlo qui a produit le plus à Yaguiné avec 15,4 t/ha et la variété Sahel a été la moins performante à Gory avec 8,5 t/ha montrant ainsi, la variabilité de la production d'un site à l'autre. Les semences de pomme de terre découpées ont produit moins que les entières. La variété de patate douce Sikasso 3 qui était la moins productive en 2015 a été la plus productive en 2016 (6 t/ha) bien que les rendements soient plus faibles. La moins productive a été Sikasso 4 avec 1,6 t/ha.

Mots-clés : changement climatique, décrue, tubercules, Yélimané, Mali.

Abstract

In order to enhance farmers' resilience to negative effects of climate change, the Adaptation of Agriculture and Livestock to Climate Change (ACC) project introduced tuber farming in the Yélimané floodplains to diversify agricultural products and sources of income. The objective of this study is to contribute to the improvement of food security in the Yélimané flood recession system through adoption of new high-yielding varieties of potato, cassava and sweet potato. Six varieties of each species were planted in four replications in the villages of Gory, Dougoubara and Yaguiné in Yélimané ditrict. In 2015, the "Sahel" potato variety yielded, on average, 30 t/ha, while "Aida", a variety less adapted to the recession zone, yielded only 4 t/ha. With regard to sweet potato, the "Sikasso 1", "Sikasso 2", "Sikasso 4" varieties yielded between 20 and 24 t/ha, whereas Sikasso 3 yielded only 7 t/ha. For cassava, "Luluni" and "Ampong" varieties were unable to form tubers because of their relatively long cycle for the recession zone. In 2016, the best performance in Gory was recorded by the "Pamina potato" variety with 17.5 t/ha, while it was the less productive in Yaguiné with 11.11 t/ha. "Monte Carlo" yielded the highest in Yaguiné with 15.4 t/ha, and the "Sahel" variety was the worst performer in Gory with 8.5 t/ha, showing the variability of yields between sites. The seeds of cut potato yielded less than those of wholes ones. The sweet potato variety "Sikasso 3", which was the least productive in 2015, was the most productive variety in 2016 (6 t/ha), although yields were lower. The least productive was "Sikasso 4" with 1.6 t/ha.

Key words: *climate change, flood recession, tubers, Yélimané, Mali.*

Introduction

Dans les pays sahéliens, le changement climatique est perçu à travers une hausse des températures et l'irrégularité des pluies qui se manifestent par des sécheresses sévères ou des inondations destructives (Info ressource focus, 2008). D'ici à la fin du siècle, il est prévu une augmentation des températures de 1,8 à 4°C de plus que le siècle précédent (Solomon *et al.*, 2007); ces perturbations sont causées par les gaz à effet de serre émis suite aux mauvaises pratiques agricoles et aux déforestations massives; elles ont comme conséquences la baisse des quantités et de la qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation et l'élevage ainsi que l'évolution de nombreux parasites vers des seuils économiques à cause des fortes températures (Nwaiwu *et al.*, 2014). Le changement climatique apparaît comme un obstacle à l'atteinte de l'objectif Zéro Faim pour la planète (Wheeler et Von Braun, 2013). Dans ces conditions, l'Afrique subsaharienne reste une des régions les plus vulnérables (Diwediga *et al.*, 2012) à cause de la pauvreté extrême qui y sévit. Pour mieux faire face aux effets attendus du changement climatique, il est nécessaire de développer des stratégies d'adaptation pour minimiser les impacts attendus et améliorer la capacité de résilience des acteurs face à leurs conséquences. Afin de renforcer les paysans à mieux gérer les conséquences du changement climatique et atteindre l'autosuffisance alimentaire, le Projet Adaptation de l'Agriculture au Changement Climatique (Projet ACC) a introduit la culture de tubercules dans les plaines de décrue de Yélimané afin de diversifier les produits agricoles et les sources de revenus de manière inclusive dans un environnement sain et préservé.

Dans les plaines de décrue du Cercle de Yélimané, les paysans produisent habituellement du maïs, du sorgho, de l'arachide et du niébé (Traoré, 2016). Alors que les terres de décrue appartiennent généralement aux hommes, la main-d'œuvre qui est familiale repose principalement sur les femmes. La production de décrue est complémentaire et se pratique en contre-saison. Elle exige peu d'investissement et les travaux d'entretiens (désherbage, irrigation et la fertilisation chimique) presque inexistantes, n'influencent pas les coûts de production. Les sols de décrue sont meubles et fertiles grâce à l'apport des sédiments fins et à l'activité microbienne qui transforme les matières organiques en minéraux (Mollard et Walter, 2008). La population locale a fortement adopté cette pratique singulière à moindre effort et à moindre coût comparativement aux travaux de la saison pluvieuse, et qui en plus leur offre des produits au goût particulièrement savoureux, pour faire face à la période de soudure. Cependant, la culture de décrue a aussi ses contraintes; ainsi il est important que la culture choisie soit peu sensible à la sécheresse, à cause de la non-maîtrise des crues (Mollard et Walter, 2008). La présence des ravageurs comme les oiseaux et les criquets est assez fréquente et peut complètement détruire les récoltes. En effet, pour assurer la possibilité de récolter

malgré les attaques, les producteurs devront diversifier en ajoutant d'autres cultures comme le riz, le melon ou des légumes à l'instar d'autres zones de décrue en Afrique et dans le monde (Mollard et Walter, 2008); les tubercules qui sont déjà très consommés dans la localité, proviennent principalement de la région de Sikasso, en complément à une quantité moins importante produite localement dans les jardins maraîchers pour la consommation familiale.

En Afrique subsaharienne où 2/3 de la population active vit de l'agriculture (ILO, 2007), l'impact du changement climatique sera encore plus grand sur la sécurité alimentaire.

La disponibilité de nourriture globale pour la planète doit augmenter de 50 % au moins pour pouvoir satisfaire les besoins d'une population croissante en 2050 (Wheeler et Von Braun, 2013). Pour atteindre cet objectif, les petits producteurs des pays en voie de développement ont besoin de développer des stratégies d'adaptation appropriées afin de continuer à produire avec efficacité. Parmi ces stratégies le choix des cultures est important. La comparaison des différentes espèces et leurs variétés en zone de décrue permettra de choisir les plus adaptées. Le manioc qui est une culture à croissance lente et continue (Solomon *et al.*, 2007) se développe facilement sous différentes conditions climatiques. Introduite en Afrique au 19^e siècle, la pomme de terre a eu un essor grâce au rendement élevé, une bonne marge bénéficiaire et l'appréciation des consommateurs. Aujourd'hui elle occupe le quatrième rang mondial après le riz, le blé et le maïs (Info ressource focus, 2008); grâce aux travaux des sélectionneurs des variétés à cycle court et/ou tolérantes à la chaleur et à la sécheresse sont disponibles; la patate douce, très nutritive, facile à produire, s'adapte aisément à différents types de sols et protège le sol comme plante de couverture; tous ces tubercules se prêtent bien aux techniques de transformation et de conservation post-récolte dans une approche d'étalement de la disponibilité.

La présente activité de recherche a pour objectif d'évaluer la performance de plusieurs variétés de tubercules dans le système de décrue de Yélimané.

Matériel et méthodes

Matériel

Sites d'exécution

Les villages de Dougoubara, Gory et Yaguiné ont été choisis et des essais y ont été installés dans des parcelles de décrue avec des groupements de femmes.

An 1 : villages de Dougoubara et de Gory

An 2 : villages de Gory, Dougoubara et Yaguiné

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de plants de pomme de terre certifiés, de boutures de patate douce et de manioc, achetés auprès des paysans multiplicateurs de Sikasso. Les variétés testées étaient les suivantes :

- Pomme de terre : Sahel, Aida, Pamina, Claustar, Spunta, Montreal, Monte Carlo
- Patate douce : Sikasso 1, Sikasso 2, Sikasso 3, Sikasso 4
- Manioc : Ampong, Luluni

Le reste du matériel comprenait du compost, des ciseaux, couteaux, seaux et bassines, des récipients, des sacs, des cases de stockage post-récolte et du matériel didactique pour les formations.

Méthodes

Les tests ont été implantés sous forme de champ-école paysanne avec des formations pratiques à chaque étape : préparation des plants, pré-germination, découpages, plantation, récoltes et autres entretiens. (Photos 1, 2, 3, 4, 5 et 6)

An 1 :

- Deux variétés de pomme de terre : Sahel et Aida ;
- Quatre variétés de patate douce : Sikasso 1, Sikasso 2, Sikasso 3, Sikasso 4 ;
- Deux variétés de manioc : Luluni et Ampong.

An 2 :

- Sept variétés de pomme de terre : Sahel, Pamina, Aida, Montreal, Monte Carlo, Claustar, Spunta

Pendant les deux années de l'essai, chaque variété a été plantée selon un dispositif en blocs dispersés en quatre répétitions dans la zone de décrue: le choix a été donné aux productrices de sectionner ou pas les tubercules; chaque groupe a eu la même quantité de tubercules.

Les observations ont porté sur la tolérance aux maladies et la production. Les variables suivantes ont été collectées: i) nombre de plants levés; ii) nombre de plants ayant produit; iii) nombre de tubercules produits; iv) nombre de tubercules pourris; v) rendements.



Photo 1 : Formation des femmes de Dougoubara en préparation des boutures de manioc pour la plantation en décrue



Photo 2 : Plantation des boutures de manioc dans la plaine de décrue



Photo 3 : Préparation des boutures et du lit de plantation de la patate douce



Photo 4 : Plantation de patate douce par les femmes dans la plaine de décrue



Photo 5 : Mise en prégermination des tubercules de pomme de terre



Photo 6 : Récolte de la pomme de terre produite dans la plaine de décrue

Résultats et discussion

Année 2015

La pomme de terre est cultivée au Sud du Mali et à l'Office du Niger sous irrigation. Les rendements varient entre 20 et 40 t/ha. Sur les parcelles de décrue où l'irrigation est inexistante, il est très difficile d'atteindre de tels rendements. Les variétés de pomme de terre évaluées dans la zone de décrue sans apport de fertilisant ni de pesticides ont donné les résultats indiqués dans le tableau 1.

Le tableau 1 compile les résultats des tests d'introduction de la pomme de terre par groupe de paysannes représenté par la responsable du groupe.

Tableau 1 : Résultats des tests d'introduction de la pomme de terre en zone de décrue

Groupe de paysannes	Spéculation	Durée de développement	Rendement (t/ha)	Taux de multiplication	Taux de pourriture (%)	Tubercules utilisés
Paysanne 1	Pomme de terre - Sahel	11 semaines (76 jours)	27,35	1 : 11,6	0,85	Tubercules entiers
Paysanne 2 Paysanne 3	Pomme de terre - Sahel	11 semaines (76 jours)	43,40	1 : 10,5	2,6	Tubercules entiers
			29,83	1 : 10,7	0	Tubercules sectionnés
Paysanne 4 Paysanne 5	Pomme de terre - Aida	11 semaines (76 jours)	4	1 : 4	0	

Deux variétés de pomme de terre sont introduites en première année: Aida et Sahel. Cette dernière a mieux donné en termes de rendement et de taux de multiplication. Une comparaison entre tubercules sectionnés et tubercules non sectionnés de la variété Sahel a montré une différence importante entre les rendements et une absence de différence par rapport au taux de multiplication (Tableau 2). Ce qui implique que les tubercules entiers ont donné de plus gros tubercules. En plus, très peu de cas de pourriture ont été observés; mais les pourritures sont apparues seulement sur la variété Sahel et sur les tubercules non sectionnés. En fait, il se pourrait que les tubercules pourris aient poussé dans un environnement plus humide que les sectionnés. Ici le taux de multiplication ne semble pas être lié au sectionnement; alors que les tubercules des variétés Sahel, qu'ils soient sectionnés ou non, ont un taux de multiplication très proche.

En conclusion, le rendement de la pomme de terre Sahel est prometteur, cette variété semble être bien adaptée probablement à cause de son cycle court et de sa tolérance à la sécheresse. Mais il faudra le confirmer dans les années à venir.

Excepté Sikasso 3, toutes les variétés de patate douce ont présenté un bon rendement; Sikasso 4, en plus d'avoir donné le meilleur rendement, est aussi très appréciée pour ses feuilles par les femmes (Tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des tests d'introduction de la patate douce en zone de décrue

Paysannes	Spéculations	Surface (m ²)	Rendement (t/ha)	Tubercules produits	Types de feuilles	Tubercules utilisés
Paysanne 1 Paysanne 2	Patate douce Sikasso 1	5	24	120	Feuilles semi elliptiques	Gros tubercules Chair jaune, peau un peu rose
Paysanne 3 Paysanne 4	Patate douce Sikasso 2	4	20	88	Feuilles semi circulaires	Chair un peu rose, peau un peu rose
Paysanne 5 Paysanne 6	Patate douce Sikasso 3	4	7,5	17	Feuilles triangulaires	Peau blanche, chair blanche, forme allongée, mince
Paysanne 7 Paysanne 8	Patate douce Sikasso 4	2	25	33	Feuilles minces elliptiques appréciées en sauce	Ronds, un peu roses, chair ni rouge ni blanche

Par ailleurs l'introduction de nouvelles variétés de patate douce à chair jaune riche en vitamine A peut être une opportunité d'amélioration de l'état nutritionnel des enfants (Stather *et al.*, 2013 V2), la prévalence de la malnutrition chronique chez les enfants de 0 à 59 mois étant plus élevée à Yélimané.

Les résultats obtenus sur le manioc sont mentionnés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des tests d'introduction de manioc en zone de décrue				
Variétés	Reprise	Tubérisation	Feuilles	Goût de la feuille
Luluni	Bonne	Début de tubérisation au bout de 2 mois	Couleur rouge	Agréable en sauce
Ampong	Bonne	Pas de tubérisation à 2 mois	Couleur verte	Non testées en sauce

Le manioc n'a pas bien donné à cause de son cycle long et de la plantation tardive en zone de décrue ; le test doit être répété en plantant juste après le retrait de l'eau.

La variété Luluni aurait pu donner des tubercules en période de décrue si les plants n'avaient pas été arrachés de manière précoce par les enfants non habitués à voir cette culture dans les champs de décrue. Les femmes ont apprécié les feuilles de Luluni en sauce.

Les résultats obtenus en première année sont encourageants, même si le manioc n'a pas donné. Les tests seront confirmés en deuxième année.

Année 2016

Les résultats des tests d'introduction de la pomme de terre sont mentionnés dans le tableau 4.

Les données collectées ont été analysées à l'aide de la version 9.0 du logiciel SAS et Excel. Le modèle linéaire général (glm) a été utilisé pour analyser le rendement des tubercules des différents clones. Le test de Duncan (Duncan's Multiple Range Test) a servi à la séparation des moyennes.

Tableau 4 : Résultats des tests d'introduction de la pomme de terre dans la zone de décrue de Yélimané

Variétés	Cycle (jours)	Superficiés (m ²)	Nombre de lignes	Nombre de poquets	Nombre de poquets récoltés	Nombre de tubercules	Nombre de tubercules pourris	Poids tubercules (kg)	Rendement (kg/ha)
1 Sahel	72	30	8	150	140	380	0	25	8 333 d
1 Aïda	72	20	6	125	115	430	0	32,5	16 250 a
1 Pamina	64	20	6	120	109	570	0	35	17 500 a
2 Sahel	75	35	11	185	180	280	27	47	13 429 b
2 Montreal	79	60	18	205	195	435	10	82	13 667 b
2 Pamina	79	45	14	188	185	385	7	50	11 111 c
2 Monte Carlo	92	24	6	160	155	205	4	37	15 417 ab
3 Sahel (entier)	85	90	14	322	320	789	270	21	2 333 ef
3 Sahel (découpé)	85	125	25	550	485	560	83	16	1 280 g
3 Aïda (entier)	85	12	3	88	60	41	0	1,5	1 250 g
3 Aïda (découpé)	85	52	11	264	122	10	0	2,5	481 hi
3 Spunta (entier)	85	10	3	66	61	74	0	5	5 000 e
3 Spunta (découpé)	85	50	13	286	165	176	2	7	1 400
3 Claustar (entier)	85	20	4	40	40	68	0	1,5	750 h
3 Claustar (découpé)	85	45	10	120	81	132	0	2,3	511 hi

1 = Gory ; 2 = Yaguiné ; 3 = Dougoubara ; Seuil : 5%

On constate un taux de pourriture élevé sur la variété Sahel à Dougoubara, suivie par Yaguiné alors qu'aucun cas de pourriture n'a été signalé à Gory. À Dougoubara, Spunta, reconnue être une variété tolérante aux maladies a donné les meilleurs résultats sans un seul cas de pourriture. À Yaguiné, toutes les variétés ont montré des cas de pourriture même si les taux de pourriture sont très bas.

Les pourritures seraient liées à l'humidité du sol, à la date de récolte, à la manière de récolter et de conserver après la récolte.

Les variétés Sahel, Aida et Pamina, évaluées sur les parcelles de décrue de Gory, ont donné les résultats présentés dans la figure 1. La meilleure performance a été réalisée par la variété Pamina avec 17,5 t/ha suivie de la variété Aida 16,3 t/ha. Sahel a été la moins performante avec 8,3 t/ha.

En ce qui concerne le site de Yaguiné, la variété de pomme de terre Monte Carlo a été la plus performante avec 15,4 t/ha et la moins performante, avec un rendement de 11,11 t/ha, a été la variété Pamina (Figure 2).

À Dougoubara, chaque variété a été plantée en tubercules entiers et en tubercules découpés; si Spunta a été la meilleure variété en rendement, il existe une grande différence de rendement entre les tubercules entiers plantés qui ont donné un meilleur rendement par rapport aux tubercules découpés (Figure 3).

En comparant les rendements obtenus par la variété Sahel dans les 3 zones de production, on constate que le meilleur rendement a été obtenu à Yaguiné. Le faible rendement de Dougoubara a été causé certainement par les récoltes précoces et la pourriture des tubercules (Figure 4).

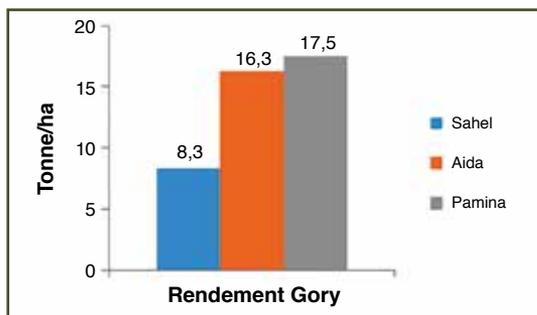


Figure 1 : Rendement de la pomme de terre dans le Village de Gory

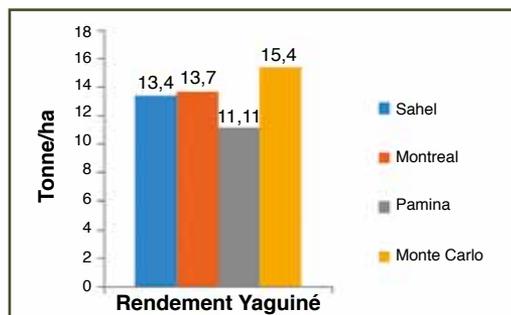


Figure 2 : Rendement de la pomme de terre dans le Village de Yaguiné

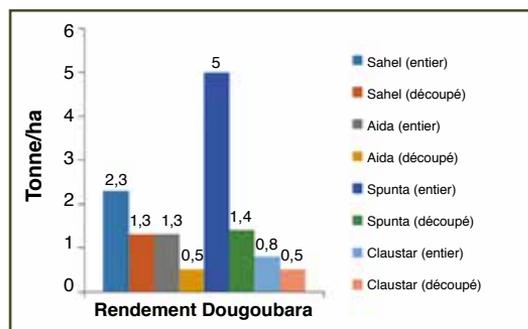


Figure 3: Rendement de la pomme de terre dans le Village de Dougoubara

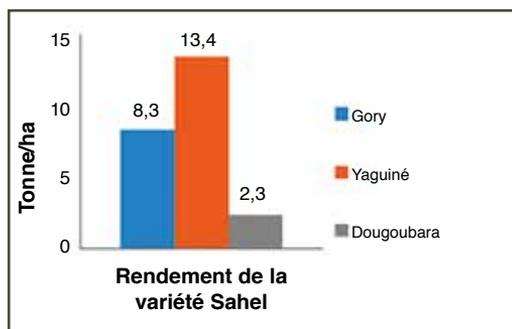


Figure 4: Comportement de la variété Sahel dans les différentes localités

En 2016, le rendement maximum atteint par la pomme de terre (17 t/ha) a été plus faible comparativement à 2015 où on avait obtenu plus de 20 t/ha. Ceci pourrait être expliqué par la quantité de réserve d'eau retenue dans les zones de décrue qui peut varier selon les années.

Le tableau 5 montre les résultats des variétés de patate douce et de manioc introduites à Dougoubara; les mêmes variétés ont été introduites dans les 2 autres villages. Malheureusement, on n'a pas eu de résultats. Certainement à cause de la période de culture raccourcie et les plantations tardives; les cultures ne restent pas aussi longtemps en champs pour boucler leur cycle, ce qui réduit énormément les rendements que ce soit la pomme de terre ou la patate douce; les paysans récoltent un peu plus tôt pour éviter la divagation. Jusqu'à ce jour, les variétés de manioc introduites n'ont pas pu tubériser en zone de décrue à cause de la longueur de leur cycle. Néanmoins, les paysans ont gardé des plants qu'ils ont multipliés dans les jardins maraîchers.

Tableau 5: Rendement de la patate douce et du manioc à Dougoubara (kg/ha⁻¹)

Spéculation	Variétés	Cycle (jour)	Sup (ha)	Nbre Ligne	Nbre Poq.	Nbre Poq. Récoltés	Nbre Tub.	Poids Tub. (kg)	Rdt (t/ha)
Manioc	OTUHIA	92	10	3	63	-	-	-	-
Patate	BF59XCIPU	92	10	1	12	-	-	-	-
Patate	Sikasso 1	92	25	5	15	14	47	6	2,4
Patate	Sikasso 2	92	25	5	20	20	56	10	4
Patate	Sikasso 3	92	25	5	22	22	137	15	6
Patate	Sikasso 4	92	25	5	15	13	35	4	1,6

Rdt = rendement; Nbre = nombre; Poq. = poquet; Tub. = tubercule; Sup= superficie; - = non tubérisé

Conclusion

Toutes les variétés de pomme de terre et de patate douce introduites ont produit des tubercules; même si Sahel a montré un certain niveau de sensibilité face à la pourriture des tubercules. Spunta a montré une bonne tolérance face aux maladies dans les mêmes conditions. Le problème reste toujours l'accès à temps aux semences de pomme de terre qui ne sont importées qu'en octobre.

Lors des visites, nous avons noté que malgré la détermination des producteurs à poursuivre l'expérimentation, l'état végétatif de certaines variétés de pomme de terre (Spunta et Claustar) à cycle plus long n'était pas de nature à pouvoir induire une tubérisation satisfaisante, surtout lorsque le niveau d'humidité dans le sol est bas à cette période. Il est recommandé de mettre en place des techniques permettant de mesurer les niveaux d'humidité avant la plantation et prévoir un programme d'irrigation d'appoint en cas de retard dans l'installation des essais. Ceci pourra être réalisé en pratiquant des retenues d'eau ou en creusant de petits puits dans les bas-fonds non loin des parcelles.

En ce qui concerne la patate douce à chair jaune par exemple, la transformation de la chaîne de valeur pourrait être stimulée par la promotion effective des avantages nutritionnels liés à sa consommation ou à l'utilisation des produits issus de la transformation (Stather *et al.*, 2013 V5).

L'accès à temps aux semences importées de pomme de terre reste une contrainte importante pour la réussite de cette culture dans les bas-fonds; la production de semences locales de bonne qualité sera une solution idéale pour faire face à cette contrainte. Les paysans de la zone sont en train de s'appropriier ces nouvelles introductions et les adapter à leurs conditions dans les 3 villages où les tests ont été menés. Les paysans ont apprécié la culture des tubercules à cause:

- de la nature même de ces cultures qui restent protégées dans le sol contre les attaques des oiseaux;
- des rendements plus élevés comparativement aux céréales;
- de leur capacité de génération de revenus;
- de l'apport nutritionnel au niveau de la famille.

Un engouement important a été noté chez les femmes qui s'identifient bien comme productrices de tubercules en zones de décrue, vu le faible coût de production et la facilité des travaux de mise en place des tests.

Perspectives

Les perspectives sont les suivantes :

- continuer l'introduction d'autres cultures qui peuvent être économiquement intéressantes pour tester leur adaptabilité en zone de décrue ;
- mettre en place un dispositif de mesure de l'humidité du sol des bas-fonds et associer des techniques d'irrigation d'appoints simples et de conservation de l'humidité du sol afin de boucler les cycles en cas de retard de plantation ou de faiblesse de l'humidité au niveau du sol ;
- développer un schéma d'approvisionnement local de semences saines des variétés appréciées par les populations à travers la culture de tissu, la multiplication *in situ* accompagnée par un programme de certification ;
- démontrer l'avantage économique et nutritionnel de l'activité à travers des études économiques et l'évaluation des impacts nutritionnels de leur consommation par les populations ;
- initier les paysans aux pratiques de compostage pour maintenir la qualité des sols ;
- évaluer l'appropriation de la technologie par les femmes et l'impact socio-économique sur leur niveau de vie ;
- tester la pré-germination du manioc hors sol pour planter des pieds déjà grands au retrait de l'eau.

Références

Diwediga B., Hounkpe K., Wala K., Batawila K., Tatoni T. & Akpagana K., 2012. Agriculture de contre saison sur les berges de l'Oti et ses affluents. *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplement s2: 613-624.

Info ressource focus, 2008. Pomme de terre et changement climatique. Focus N°1/08.

International Labour Organization (ILO), 2007. Chapter 4. Employment by sector. In *Key indicators of the labour market (KILM)*, 5th edition. Available at: www.ilo.org/public/english/employment/strat/kilm/download/kilm04.pdf.

Mollard E., (dir.), Walter A. (dir.), 2008. *Agricultures singulières*. Chapitre 1. Suivre la décrue. Nouvelle édition [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2008 (généré le 11 novembre

2019). Disponible sur Internet: <<http://books.openedition.org/irdeditions/2834>>. ISBN : 9782709917834. DOI: 10.4000/books.irdeditions.2834.

Nwaiwu *et al.*, 2013. Effects of Climate Change on Agricultural Sustainability– Implications for Food Security; AJAEES, 3(1): 23-36, 2014, Article no. AJAEES.2014.003.

Solomon S. *et al.*, 2007. In: Climate Change. The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, S. Solomon *et al.*, Eds. (Cambridge Univ. Press, New York, 2007), pp. 1-8. Solomon *et al.* cited by Wheeler and Von Braun.

Scott G.J., Rosegrant M.W. et Ringler C., 2000. Racines et tubercules pour le 21^e siècle: tendances, projections et choix de politiques. RECAPITULATIF 2020 N° 66 Vision 2020 pour l'Alimentation, l'Agriculture et l'Environnement. Traduit de l'anglais.

Stathers T., Benjamin M., Katcher H., Blakenship J., Low J., 2013. Tout ce que vous avez toujours voulu savoir à propos de la patate douce: Atteindre les agents du changement, manuel de formation des formateurs (FdF) 2: La patate douce à chair orange et la nutrition. Centre International de la Pomme de Terre, Nairobi, Kenya. Vol. 2.

Stathers T., Bechoff A., Sindi K., Low J., Ndyetabula D., 2013. Tout ce que vous avez toujours voulu savoir à propos de la patate douce: Atteindre les agents du changement, manuel de formation des formateurs (FdF) 5: Gestion de la récolte et de l'après récolte; Transformation et utilisation; Marketing et entrepreneuriat. Centre International de la Pomme de Terre, Nairobi, Kenya. Vol. 5.

Wheeler T. and Von Braun J., 2013. Climate Change Impacts on Global Food Security. Science 02 Aug 2013: Vol. 341, Issue 6145, pp. 508-513. www.sciencemag.org.

Traoré B., 2016. Amélioration des techniques de production du sorgho de décrue dans le cercle de Yélimané. Thèse de doctorat, Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA) du Mali, 134p.



Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.