

DRIP IRRIGATION, A TECHNOLOGY APPROPRIATED FOR THE PRODUCTION OF THE POTATO IN SAHELIEEN ZONE (MALI)

IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE, UNE TECHNOLOGIE APPROPRIEE POUR LA PRODUCTION DE LA PATATE DOUCE EN ZONE SAHELIEENNE (MALI)

TANGARA Bréhima¹; Mohamed K. DICKO²; OUOLOGUEM Bara³; KAGONE Hamadé⁴; SIDIBE Aminata⁵; DEMBELE Diadié⁶

ABSTRACT

Efficient irrigation is an important issue in the sudano-sahelian zone of Africa. To alleviate this constraint, experiments on drip irrigation and good cultural practices were conducted for the production of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) in farmer field in Farakan and KouyanCoura villages in 2012 and 2013. Plot size was 500 m². Six farmers (3 in each village) were selected to conduct the experiments. Measured and analyzed parameters included the volume of water, the irrigation time, the yields and the income of farmers. Drip irrigation consumed twice less water (1443m³/ha) than farmer's practices (2983 m³/ha) and produced twice more tubers (18,3 t/ha vs 11,5 t/ha) and more fodder (36,7 t/ha vs 23 t/ha). In addition to the economic yield advantage, drip irrigation was more efficient. Potatoe productivity (12,68 kg/m³) and water productivity (1 268 FCFA/m³) were good. The results show that producing potatoes under drip irrigation is one of the best way to increase the resilience of farmers in semi-arid zone.

Keywords : Drip irrigation, efficiency, sweetpotatoe, soudano-sahelian zone

RÉSUMÉ

L'efficience de l'irrigation est l'enjeu primordial dans la zone sahélo-soudanienne de l'Afrique. Pour lever ce défi, un test d'irrigation goutte-à-goutte et de bonnes pratiques culturales de la patate douce (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) a été conduit en 2012 et 2013 sur des parcelles paysannes de 500 m² dans les villages de Farakan et de KouyanCoura. Six paysans dont 3 par site ont été choisis par les plateformes pour conduire le test. Les variables mesurées et analysées ont été le volume d'eau, le temps d'irrigation, le rendement et le revenu des producteurs. L'irrigation goutte-à-goutte a consommé 2 fois moins d'eau (1443 m³/ha) que la pratique paysanne (2983 m³/ha), et a produit 2 fois plus de tubercule de patate (18,3 t/ha contre 11,5 t/ha) et de fourrage (36,7 t/ha contre 23 t/ha). En plus de sa rentabilité, le goutte-à-goutte est plus efficace. Les productivités de la patate (12,68 kg/m³) et de l'eau (1 268 FCFA/m³) sont bonnes. Ces résultats montrent que la production de la patate sous irrigation goutte-à-goutte est une des voies importantes de renforcement de la résilience des communautés en zone semi-aride.

Mots clé: irrigation goutte-à-goutte, efficience, patate douce, zone soudano-sahélienne.

1. Introduction

Dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, les ménages sont caractérisés par une grande vulnérabilité causée principalement par les effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques, le niveau élevé de pauvreté, la baisse de la fertilité des sols, la réduction de la taille des exploitations agricoles et la diminution des ressources en eau.

Ainsi, en vue de renforcer la résilience de ces ménages, un projet de recherche-action fondé sur une approche intégrée combinant entre autres des stratégies d'adoption d'innovations agricoles, de conservation et de gestion des terres et de l'eau a été initié et mis en œuvre (CORAF/WECARD, 2007).

Cet article contribue à ce débat, pour répondre à un des résultats pertinent à rechercher sur la promotion de technologies adaptées de gestion de l'eau comme l'irrigation goutte-à-goutte, et de conduite de la culture pour une meilleure production.

2. Matériel et méthodes

L'approche méthodologique adoptée consiste à introduire en milieu paysan, le système d'irrigation goutte-à-goutte et des techniques agronomiques appropriées (travail du sol, variétés, bouturage, amendements organo-minéraux) pour une production de la patate douce de bonne qualité. Cette technique est comparée aux pratiques paysannes. Le but est d'évaluer et d'apprécier la rentabilité des deux systèmes de conduite de la culture pour un choix judicieux de paquet techniques pour la production de la patate.

Les travaux ont été exécutés durant deux campagnes de saison sèche (2012-2013) à Farakan (800 - 1000 mm/an) et à KouyanCoura (500 – 600 mm/an) (figure 1) à raison de 3 paysans par site.

2.1 Matériels

La variété de patate douce 83-176 TIS, d'un cycle de 120 jours proposée par les agriculteurs des deux sites à été utilisée. Des boutures saines de patate, robustes et longues de 45 cm, ont été plantées le même jour chez tous les paysans aux écartements de 1 mètre entre les lignes et 0,30 mètre entre les poquets conformément à la disposition de la rampe d'irrigation et des goutteurs du système goutte-à-goutte. Cette disposition a été comparée à la pratique paysanne avec les boutures de patate plantées en lignes perpendiculaires à la rigole d'irrigation à raison de 2 m entre les lignes et de 0,50 m environ entre les poquets.

Le matériel d'irrigation est composé de Kit d'irrigation pour une superficie de 500 m² (porte-rampes, rampes, filtre à eau, vannes, coudes, joints), de baril de capacité 200 litres servant de château d'eau. Une motopompe était utilisée pour le remplissage du château.

A la mise en œuvre, deux porte-rampes d'irrigation espacées de 1 m pour 20 m de longueur au plus, desservent une vingtaine de lignes de rampes d'irrigation de 12 m environ chacune partant de chaque porte-rampe. En moyenne 40 goutteurs espacés chacun de 30 cm sont enregistrés sur chaque rampe, soit en moyenne 40 plants de patates par rampe (ligne) d'irrigation. Environ 1600 plants de patates ont été installés pour une superficie élémentaire de 500 m².

2.2 Méthodes

Un planning d'irrigation a été élaboré par site suivant les besoins en eau de la patate, et appliqué sur les traitements expérimentaux. Les doses d'irrigation ont été ajustées au fur et à mesure. La formule suivante a été utilisée pour le calcul de ces besoins en eau : $B = Kc \cdot ETP$, où B : besoin en eau de la patate (en mm), Kc : coefficient cultural, et ETP : l'évapotranspiration potentiel (en mm).

Pour les parcelles recevant les pratiques d'irrigation paysannes, une rigole centrale d'irrigation, a été confectionnée pour séparer les traitements. Cette rigole est mise en eau par gravité au moment de l'irrigation par une simple ouverture de la prise d'eau si la côte d'irrigation est atteinte dans le canal, ou à l'aide de la motopompe s'il y a crise d'eau. Le mode d'apport de l'eau à la culture est manuel et divers selon les sites et les producteurs. Il sont d'abord localisées au pied des boutures de patate au repiquage, puis par aspersion sur la culture avec un sceau, et enfin la mobilisation de l'eau par la motopompe et le remplissage en eau des sillons par gravité.

Toutes les opérations de sarclage (30 jours après bouturage), et puis de billonnage le long des lignes de culture (45 jours après bouturage) ont été faites manuellement. Une fertilisation minérale à base de NPK (10-10-20) a été appliquée sur les traitements sous irrigation goutte-à-goutte à la dose de 1500 kg/ha en trois applications de quantité égale : avant plantation, un mois après plantation et deux mois après (Mbodji, 2009).

Les activités étaient suivies par les agriculteurs et les conseillers techniques sur la base de fiches élaborées pour chaque traitement parcellaire.

Une analyse de variance a été faite sur les données de consommation d'eau, les rendements en tubercules et en fourrage, le nombre d'irrigation effectué et le temps d'irrigation. La rentabilité économique des tests a été évaluée sur une superficie élémentaire de 250 m² en prenant en compte les charges et les produits (tubercules et fourrage). Ces paramètres ont permis d'évaluer des coûts moyens de production sous irrigation paysanne et sous irrigation goutte-à-goutte.

3. Résultats

3.1 Consommations en eau d'irrigation

Les différences entre les moyennes de consommation d'eau (m³/ha) sont hautement significatives au seuil de 5% non seulement entre les sites d'étude, mais aussi selon le système d'irrigation (**Tableau 1**). Deux fois plus d'eau ont été consommées à Farakan par rapport à KouyanCoura (**Tableaux 1 et 2**). Sur les deux sites le goutte-à-goutte a permis une économie de 52% et une efficacité de 90% sur les consommations d'eau par rapport à la pratique paysanne. Cette amélioration de l'efficacité de l'irrigation à la parcelle a engendré une nette amélioration de la productivité de l'eau d'irrigation.

3.2 Production en tubercule et fourrage

La production moyenne de tubercules est consignée dans le **tableau 3** et celle du fourrage au **tableau 4**. Globalement, les productions en tubercule et en fourrage, des parcelles test ont presque doublé par rapport à celles de la pratique d'irrigation paysanne, soit une productivité de 12,68 kg/m³. Par ailleurs, les productions ont été plus élevées à KouyanCoura qu'à Farakan.

3.3 Nombre et temps d'irrigation

Deux fois plus d'irrigation (moyenne de 28 irrigations) et 9 fois plus de temps (85 heures en moyenne) ont été enregistrées avec le goutte-à-goutte. Cette augmentation du temps et du nombre d'irrigation est uniquement due à la faible capacité du château d'eau de 200 litres qui nécessitait au moins 6 remplissages et par conséquent autant d'arrêts et de mise en marche de la motopompe à chaque irrigation.

3.4 Analyses économiques

Le **Tableau 5** montre les marges bénéficiaires déterminées pour deux années consécutives. Une marge nette de plus de 100 000 FCFA a été enregistrée quelque soit le type d'irrigation. Les revenus nets tirés des parcelles sous irrigation goutte-à-goutte (moyenne de 116 000 FCFA) ont été toujours rentables et supérieurs à ceux tirés des parcelles sous irrigation paysanne (moyenne de 89 500 FCFA). En outre, la marge a été plus élevée à KouyanCoura qu'à Farakan pendant les deux années avec un écart de 70% par rapport à la moyenne.

4. Discussion

Des insuffisances ont été constatées dans la conduite de la culture pendant la première campagne de l'expérimentation, mais cela n'a pas fondamentalement affecté les résultats obtenus.

L'étude a permis de caractériser et de comparer les techniques paysannes et modernes de production de la patate douce. Ces informations permettent de comprendre et de mieux cerner les dispositions techniques à prendre pour une bonne production de la patate dans un système où la gestion de l'eau importe beaucoup.

La production en tubercule et en fourrage de meilleure qualité double celle de la pratique paysanne. Cela est conforme aux études réalisées au Sénégal (ISRA, ITA, CNCFPD, SAED, 2009). En plus de la technique testée, l'expérience et le savoir faire, des agriculteurs de KouyanCoura ont permis une augmentation de 52,5% par rapport à la moyenne mondiale de 12 t/ha, et de plus de 260% par rapport à la moyenne de 5 t/ha pour l'Afrique Subsaharienne (Etude du Centre International de la Patate, 1995), elle est en dessous des résultats d'études menées au Sénégal en avril 2009, avec un optimum de 50 tonnes/ha. La différence avec ce dernier résultat pourrait s'expliquer par l'installation tardive de la culture et le faible taux de reprise des plants.

Par ailleurs, la réduction des consommations d'eau due au goutte-à-goutte diminue considérablement les risques d'engorgement des sols, ce qui réduit considérablement le taux de pourriture des tubercules de patate à la récolte. Les besoins en eau de référence de la culture durant le cycle cultural étant presque similaires sur les deux sites : Farakan (4600 m³/ha) et à KouyanCoura (5300 m³/ha), les fortes consommations en eau sur le premier site par rapport au second s'explique d'une part par la diversité des modes d'irrigation paysanne à Farakan, et d'autre part par le fort taux d'humidité du sol de KouyanCoura avec une nappe phréatique en général sub-affleurente (Tangara, 2011). A cause de la contribution de l'humidité du sol aux besoins en eau de la culture, ces niveaux de consommation d'eau enregistrés sont largement en dessous de la référence (2 à 3 fois moins), quelque soit le type d'irrigation.

Le temps d'irrigation en goutte-à-goutte a été plus longue dans cette étude. Cela peut être compensé par la mise en place d'un château d'eau de 1000 litres dont la capacité couvre les besoins en eau journalière d'une parcelle de 250 m².

En plus de la réduction des pertes d'eau, l'irrigation goutte-à-goutte a permis d'améliorer l'efficacité de l'irrigation à la parcelle. Ainsi, la productivité de l'eau d'irrigation a été de 1268 FCFA/m³. Cette valeur est considérée comme bonne si la patate douce est vendue frais à 100 FCFA/kg bord champ. De même, la productivité de la patate douce, d'une valeur de 12,68 kg/m³ est très bonne et dépasse la fourchette des normes de 6,2 à 11,6 kg/m³ pour les tubercules comme la pomme de terre (SANDWIDI et al.1996).

Malgré les investissements effectués lors de la première campagne culturale (coût du matériel d'irrigation : 328 000 FCFA), et des pertes de production liées au pourrissement des tubercules, la pratique de la micro-irrigation goutte-à-goutte a été toujours rentable. Si les coûts de production ont été élevés en première année (400 FCFA/kg) en raison des insuffisances dans le suivi, ils sont redevenus raisonnables en deuxième année avec 89 FCFA par kg de patate produite.

5. Conclusion

Malgré un investissement initial relativement onéreux, la pratique du goutte-à-goutte s'avère être une alternative rentable de production au profit des petits producteurs. Il peut permettre de renforcer la résilience de leurs moyens de subsistance dans un contexte de diminution des ressources en eau dans les zones semi-arides.

6. Remerciements

Les auteurs remercient tous les membres des plateformes et particulièrement les paysans collaborateurs ainsi que le CRDI pour le financement et le CORAF/WECARD pour la coordination régionale.

REFERENCES

- Centre International de la Patate, 1995. Etude sur la patate douce. La boite à Recettes Web. Description, Histoire, Traditions, Utilisation, Cuisine, santé plus.
- Coraf/Wecard, 2007. Plan Stratégique 2007 – 2016, Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche Agricole et de Développement.
- ISRA, ITA, CNCFPD, SAED. 2009. Fiche technique patate douce. La production de la patate douce dans la vallée du fleuve Sénégal, 4 pages.
- TANGARA, B.,2011. Conséquence du développement des cultures de contre-saison sur la gestion de l'eau et la dynamique de la nappe phréatique à l'Office du Niger (Mali).Thèse 155 pages.
- TANGARA, B., 2011. Projet WAAPP_Intensification de la riziculture et son impact sur l'environnement, volet : « Mise au point d'alternatives d'économie de l'eau d'irrigation », rapport de recherche de la campagne 2010-2011, 17 p.
- SANDWIDI, J.P., KEITA, A., 1996. La gestion de l'eau et des infrastructures des petits périmètres irrigués. Améliorer les Performances des Périmètres Irrigués. Les Actes du Séminaire Régional du Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso du 24-26 Juillet 1996 Ouagadougou. Editeur : Hilmy SALLY. 89-120p.

Illustrations

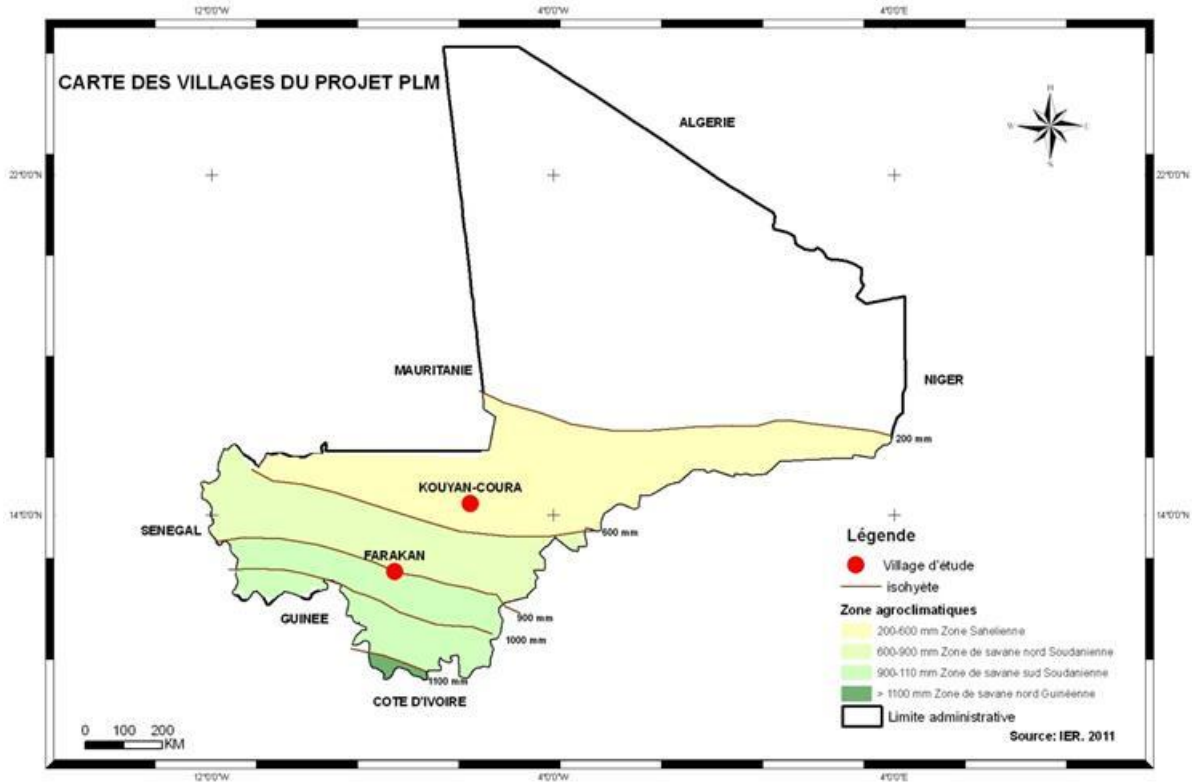


Figure 1: Carte de localisation des zones d'étude (source: IER/Laboratoire des sols, 2011).

Figure 1: Map of the studies zones (source : IER/Soils Laboratoty, 2011).

Tableau 1 : Quantité d'eau consommée (m³/ha) selon le site et le système d'irrigation

Table 1 : Quantity of water consume (m³/ha) according to the site and the irrigation system

	Site		Système d'irrigation	
	Farakan	Kouyan coura	Goutte-à-Goutte	Traditionnel paysan
Moyenne	2955	1471	1443	2983
Ecart type	1665	473,0	6,760	1617
Moyenne générale			2213	
Probabilité		0,003		0,002
Niveau de signification		HS		HS

HS – hautement significatif

[Titre]

Tableau 2 : Interactions entre site et système d'irrigation sur la quantité d'eau consommée.

Table 2 : Interactions between site and irrigation system on the quantity of water consume.

Site	Système d'irrigation	
	Goutte-à-Goutte	Traditionnel paysan
Farakan	1698	4212
Kouyan coura	1188	1754
Probabilité	0,032	
Niveau de signification	S	

S - significatif

Tableau 3 : Rendement de la patate (tonne/ha) selon le site et le système d'irrigation

Table 3 : Production of sweet potato(ton/ha) according to the site and irrigation system

	Site		Système d'irrigation	
	Farakan	Kouyan coura	Goutte-à-Goutte	Traditionnel paysan
Moyenne	5,2	24,6	18,3	11,5
Ecart type	3,583	8,846	12,42	11,28
Moyenne générale	14,9		14,9	
Probabilité	<0,001		0,044	
Niveau de signification	THS		S	

THS – Très Hautement Significatif ; S - Significatif

Tableau 4 : Rendement en fourrage de patate (T/ha) selon le site et le système d'irrigation.

Table 4 : Production of sweet potato fodder (ton/ha) according to the site and irrigation system.

	Site		Système d'irrigation	
	Farakan	Kouyan coura	Goutte-à-Goutte	Traditionnel paysan
Moyenne	28,8	31,0	36,7 - (5,7)	23,0 - (3,9)
Ecart type	19,64	3,605	16,15	5,743
Moyenne générale	29,9		29,9	
Probabilité	0,728		0,043	
Niveau de signification	NS		S	
PPDS			19,18	

NS- Non Significatif ; S – Significatif ; () : valeur du rendement moyen en fourrage sec

Tableau 5 : Récapitulatif des marges bénéficiaires moyennes (en FCFA) sur des tests expérimentaux de 0,025 ha.
Table 5 : Summary of the averages beneficiary margins (in FCFA) on experimental tests of 0,025 ha.

Système d'irrigation	Campagne culturale (2012)			Campagne culturale (2013)		
	Kouyan Coura	Farakan	Moyenne pour les 2 sites	Kouyan Coura	Farakan	Moyenne pour les 2 sites
Goutte à Goutte	67 803	10 143	38 973	249 525	135 533	192 529
Paysan	55 755	8 958	32 356	185 750	107 435	146 592