

GESTION DE L'IRRIGATION A PETITE ECHELLE



Sur une petite parcelle, l'irrigation à bas coût au goutte à goutte pour la production maraîchère, au Niger. (William Critchley)

En un mot...

Définition: L'unité de gestion de l'irrigation à petite échelle (GIPE) est généralement une parcelle d'une superficie inférieure à 0,5 hectare. Les systèmes de GIPE peuvent être gérés soit par un exploitant agricole individuel soit par des groupes, des communautés. Le principe directeur d'une gestion durable de l'irrigation à petite échelle est l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Cela peut être réalisé à travers davantage d'efficacité dans (1) la collecte et la dérivation; (2) le stockage; (3) la distribution et (4) l'application de l'eau dans les champs. Deux grandes catégories de GIPE peuvent être distinguées : les systèmes traditionnels d'irrigation de surface et les systèmes récents de micro-irrigation, comprenant l'irrigation goutte - à - goutte. Les systèmes de micro-irrigation sont très importants dans la production de légumes, de fruits et de fleurs. Une utilisation plus efficace de l'eau peut accroître remarquablement les bénéfices de production. Toutefois, des pratiques supplémentaires, comprenant la gestion de la fertilité des sols, l'introduction de cultures à valeur élevée et le contrôle approprié des ravageurs et des maladies sont nécessaires pour une augmentation substantielle de la production. Comme les ressources en eau en ASS sont généralement peu abondantes et très inégalement réparties, une large diffusion des systèmes d'irrigation est peu réaliste. Cependant, il existe des possibilités d'améliorer la gestion de l'irrigation en rendant plus efficace l'utilisation de l'eau, en particulier pour l'agriculture à petite échelle. Les zones prioritaires pour la GIPE en ASS sont les zones semi-arides et sub-humides, là où une petite quantité d'eau d'irrigation entraîne une augmentation significative du rendement. Des synergies sont souvent possibles, en fondant ces projets sur la récupération d'eau par la collecte des eaux de pluie. Par conséquent, la GIPE se fonde sur les principes d'une irrigation d'appoint avec comme source principale d'eau les précipitations, apportant son soutien pendant les périodes de sécheresse et permettant d'étendre la période de croissance des plantes.

Applicabilité : La GIPE est plus applicable dans les zones arides, semi-arides et sub-humides. Dans les régions pauvres en eau, les quantités d'eau d'irrigation sont limitées et l'irrigation est en concurrence avec les autres demandes en eau.

La résilience à la variabilité climatique : Les systèmes de GIPE peuvent améliorer la résilience à la sécheresse et à l'augmentation de la température. Le stockage de l'excès des précipitations et l'utilisation efficace de l'irrigation sont cruciaux en raison de la rareté croissante de l'eau, de la hausse des températures et de la variabilité climatique.

Les principaux bénéfices : Ce système peut accroître les revenus des agriculteurs en produisant davantage de cultures et à plus forte valeur. Aider les exploitants agricoles à passer d'une agriculture de subsistance à la production de cultures commerciales contribue à la réduction de la pauvreté. Les risques de la production agricole peuvent être réduits, et la sécurité alimentaire peut être améliorée.

Adoption et transposition à grande échelle : La principale contrainte de l'irrigation à petite échelle est la disponibilité de l'eau. Le financement (coûts élevés de l'équipement) et le manque d'un système de marché fiable pour vendre les produits sont des contraintes supplémentaires. Cependant, il est important que l'accès aux services financiers soit fourni aux exploitants agricoles. Les associations d'exploitants agricoles peuvent être un moyen de mettre en commun les exploitants et leurs ressources, et de développer des projets d'irrigation.

Questions de développement abordées

Prévention / inversion de la dégradation des terres	+
Maintien et amélioration de la sécurité alimentaire	+++
Réduction de la pauvreté en milieu rural	++
Création d'emplois en milieu rural	++
Soutenir l'égalité des genres et les groupes marginalisés	++
Amélioration de la production agricole	+++
Amélioration de la production fourragère	+
Amélioration de la production de bois / fibre	na
Amélioration de la production forestière non ligneuse	na
Préservation de la biodiversité	na
Amélioration des ressources du sol (MOS, nutriments)	+
Amélioration des ressources hydriques	-/+
Amélioration de la productivité de l'eau	+++
Prévention / atténuation des catastrophes naturelles	+
Atténuation du / adaptation au changement climatique	-/+

Atténuation du changement climatique

Potentiel de séquestration du C (en tonnes / ha / an)	0.15 (+/- 0.012)*
Séquestration du C : au dessus du sol	+
Séquestration du C : en sous-sol	+

Adaptation au changement climatique

Résilience à des conditions extrêmes de sécheresse	+
Résilience à la variabilité des précipitations	++
Résilience aux tempêtes de pluie et de vent extrêmes	na
Résilience aux augmentations de températures et de taux d'évaporation	+
Réduction des risques de pertes de production	++

na : non-applicable

*pour les 10 à 20 premières années de la gestion modifiée d'utilisation des terres (Pretty et al., 2006)

Origine et diffusion

Origine: Les systèmes traditionnels de GIPE en Afrique subsaharienne sont principalement fondés sur des systèmes utilisant la gravité des ruisseaux de montagne. L'épandage de crues est un autre système traditionnel, ayant une longue histoire dans la Corne de l'Afrique. Dans les années 1970- 1980, il existait de très nombreux investissements dans des projets d'irrigation à grande échelle pour une agriculture intensive. Dans les années 1980, les investissements dans l'irrigation se sont tournés vers une approche plus intégrée en finançant une irrigation à petite échelle, avec peu ou pas de soutien gouvernemental. L'utilisation de systèmes d'irrigation goutte - à - goutte s'est accélérée au cours des dernières décennies grâce à la production de systèmes abordables pour les petits exploitants.

Principalement utilisée : Burundi, Burkina Faso, Tchad, Gambie, Guinée, Kenya, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal, Sierra Leone, Somalie, Tanzanie, Zimbabwe

Principes et types

(1) La gestion durable de l'irrigation à petite échelle (GIPE) nécessite de mettre l'accent sur le stockage, la dérivation et la distribution efficaces de l'eau dans les champs. Les sources d'eau pour l'irrigation peuvent être des rivières, des lacs, des eaux souterraines ou de l'eau recueillie à travers des systèmes de collecte des eaux de pluie (voir le groupe de CEP). L'eau peut être extraite soit par des pompes, des puits ou grâce à une alimentation par gravité. Les pompes à pédales ont été introduites avec succès en Afrique subsaharienne pour la production de légumes. Une distribution plus efficace de l'eau peut être réalisée grâce à l'utilisation de canalisations à la place de canaux ouverts.

(2) Dans un système de GIPE, l'eau est utilisée efficacement en appliquant des quantités appropriées à des moments stratégiques, principalement en fournissant de l'eau d'irrigation d'appoint à des stades de croissance particuliers. Des inondations excessives peuvent être nocives car elles peuvent conduire à un lessivage des éléments nutritifs, et provoquer une plus grande évaporation et une plus grande salinisation. Dans la « méthode d'irrigation déficitaire », les récoltes sont exposées à différents niveaux de stress hydrique conduisant à une augmentation du développement racinaire ; d'importantes économies d'eau peuvent ainsi être réalisées avec dans le même temps des rendements maximums atteints.

a) Les techniques de micro-irrigation sont des systèmes prometteurs qui augmentent l'efficacité d'utilisation de l'eau. Dans la micro-irrigation, une petite quantité d'eau est appliquée à intervalles réguliers à l'endroit où les racines sont concentrées. Les techniques de micro-irrigation sont de plus en plus populaires chez les petits agriculteurs et en particulier les systèmes utilisant de l'eau collectée dans des réservoirs et de petites mares. Le système de micro-irrigation le plus commun est **l'irrigation goutte - à - goutte**. Dans ce système, l'eau coule sous pression à travers un filtre dans des tuyaux étroits, avec des émetteurs situés à des espacements variables. L'eau est directement déversée au sol près des plantes. Les lignes de goutte - à - goutte doivent être placées à proximité des plantes pour éviter l'accumulation de sel dans la zone racinaire, et pour minimiser la perte d'eau.

b) L'irrigation de surface est l'application d'eau par écoulement gravitaire à la surface des champs. Soit l'ensemble du champ est inondé soit l'eau est dirigée dans des bassins, ou alimente des sillons ou des bandes de terre (en bordures). L'irrigation de surface est la principale méthode d'irrigation traditionnelle et joue encore un rôle important en Afrique subsaharienne. Un exemple en est : **l'épandage de crues**. Ces techniques de déviation des inondations ou d'épandage de crues détournent l'eau de son cours naturel. Les inondations sont collectées à partir des montagnes chargées en eaux de pluie et détournées dans des bassins nivelés des plaines arides en contrebas. Les eaux des crues sont acheminées par un réseau de différents canaux. Les zones de collecte peuvent aller de quelques hectares à plus de 25 000 ha. Les projets sont coûteux à construire et difficiles à entretenir en raison de la casse fréquente des digues lors des crues.

L'irrigation informelle peut être définie comme le secteur de l'irrigation purement mis en place par les exploitants agricoles sans financement public. L'irrigation informelle est très répandue dans l'agriculture urbaine et périurbaine en particulier en Afrique de l'Ouest. Celle-ci est courante dans les jardins maraîchers des cultures de rente. L'irrigation intensive repose principalement sur des arrosoirs d'eau en raison de son faible coût d'investissement et de sa précision d'arrosage mais celle-ci demande un travail intensif.



Diffusion de l'irrigation à petite échelle en ASS.



En haut : Distribution d'eau pour l'irrigation, au Kenya. (Hanspeter Liniger)

Au milieu : Grand maraîcher privé employant pour l'irrigation des arrosoirs d'eau, au Sénégal. (Christoph Studer)

En bas : Détail du système d'irrigation au goutte à goutte : l'eau du tuyau est émise au sol à côté de la plante, au Niger. (William Critchley)

Applicabilité

Dégradations des terres concernées

Dégradation hydrique : aridification - diminution de l'humidité du sol, surexploitation des eaux de surface et des eaux souterraines / des aquifères en raison de l'utilisation inefficace de l'eau et de la demande trop élevée d'eau d'irrigation

Détérioration physique des sols : engorgement, scellage et encroûtement par une gestion inappropriée de l'irrigation

Détérioration chimique des sols : salinisation des sols par une gestion inappropriée de l'irrigation et par une mauvaise qualité de l'eau d'irrigation. Ne convient pas aux zones sujettes à la salinisation, quand le sel ne peut être lessivé par drainage.

Utilisation des terres

Principalement utilisée sur les terres cultivées et les terres mixtes et dans les jardins familiaux pour les cultures vivrières et commerciales (légumes, arbres fruitiers, etc.), le riz, le coton, etc. Parfois utilisée pour la mise en place de plantations d'arbres. Le système de micro-irrigation, surtout utilisé pour le maraîchage, les fruits et les cultures de rente ou pour les semis d'arbres et la mise en place d'arbres. L'irrigation par l'épandage de crues est principalement utilisée pour les cultures céréalières.

Conditions écologiques

Climat : Principalement pour les zones semi-arides et subhumides, en partie pour les zones arides. Les systèmes d'irrigation des petites exploitations sont des options valables dans presque tous les types de zones agro-écologiques. Ceux-ci sont les plus pertinents dans les zones où l'eau est une contrainte à la production agricole, et quand les ressources en eau sont limitées, très variables ou surexploitées : c'est le cas des zones semi-arides à subhumides. Les systèmes d'irrigation goutte - à - goutte sont très appropriés pour les zones pauvres en eau. Dans les zones arides avec des précipitations annuelles de moins de 500 mm, la gestion de l'irrigation est principalement liée aux cours d'eau permanents, et basée sur les méthodes de collecte de l'eau ou d'extraction des eaux souterraines.

Terrain et paysage : L'épandage de crues a besoin d'un bassin versant montagneux qui alimente en eaux de ruissellement les cours d'eau saisonniers ou éphémères. L'irrigation goutte - à - goutte peut irriguer les terrains en pente.

Sols : Pas de restrictions, en dehors des sols sodiques, et nécessité d'une bonne gestion des sols argileux lourds en raison du risque d'engorgement. L'irrigation goutte - à - goutte peut réduire ou éliminer les eaux de ruissellement et la percolation profonde, ce qui permet d'irriguer les sols difficiles - par exemple les sols encroûtés ou poreux, grâce à une application fréquente et contrôlée de l'eau.

Conditions socioéconomiques

Système d'exploitation et niveau de mécanisation : Les systèmes d'irrigation traditionnelle sont principalement appliqués dans les exploitations agricoles de petite taille. Les systèmes d'irrigation moderne ont été utilisés à l'origine dans les exploitations agricoles à grande échelle. Par exemple, le nouveau système d'irrigation goutte - à - goutte récemment popularisé, est maintenant également abordable et adapté aux petites exploitations en raison du développement de plus petites unités et kits, pour les petites surfaces entretenues manuellement. Les systèmes d'irrigation des petites exploitations sont principalement entretenus par un travail manuel.

Orientation de la production : Peut être utilisé pour l'agriculture de subsistance et à petite échelle. L'irrigation peut aider les agriculteurs à passer de la simple subsistance à un système mixte de subsistance et commercial.

Propriété foncière et droits d'utilisation des terres / de l'eau : Les systèmes GIPE appartiennent normalement en privé aux exploitants agricoles ou aux groupes d'exploitants. Par conséquent, garantir les droits d'utilisation et le plein contrôle de l'eau est essentiel pour les exploitants. Des autorisations supplémentaires pour l'utilisation des rares ressources en eau peuvent être nécessaires.

Compétences et connaissances requises : Nécessité d'un niveau élevé de connaissances pour la mise en place et aussi l'entretien du système (en particulier la micro-irrigation). Le calendrier de l'irrigation et les quantités d'eau appliquée exigent beaucoup de compétences.

Exigence en main d'œuvre : En fonction du système, les besoins en main-d'œuvre sont modérés à élevés ; la mise en place d'un système d'épandage de crues a besoin de davantage de main d'œuvre que la micro-irrigation. L'entretien d'un système d'irrigation goutte-à-goutte peut être très exigeant, mais les jours de travail nécessaires pour l'arrosage peuvent être considérablement réduits, par rapport à un arrosage avec des bidons.

Dégradation des terres

	Erosion hydrique		Elevée
	Erosion éolienne		Modérée
	Détérioration chimique du sol		Faible
	Détérioration physique du sol		Insignifiante
	Dégradation biologique		
	Dégradation hydrique		

Utilisation des terres

	Terres cultivées
	Pâturages
	Forêts / bois
	Terres mixtes
	Autres

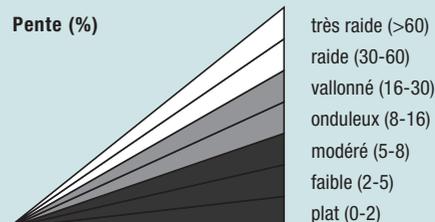
Climat

	Humide
	Subhumide
	Semi-aride
	Aride

Précipitations moyennes (mm)

	> 3000
	2000-3000
	1500-2000
	1000-1500
	750-1000
	500-750
	250-500
	< 250

Pente (%)



Taille de l'exploitation

	Petite échelle
	Echelle moyenne
	Grande échelle

Propriété foncière

	Etat
	Société privée
	Communauté
	Individuel, sans titre
	Individuel, avec titre

Mécanisation

	Travail manuel
	Traction animale
	Mécanisé

Orientation de la production

	De subsistance
	Mixte
	Commerciale

Exigence en travail

	Forte
	Moyenne
	Faible

Exigence en connaissances

	Forte
	Moyenne
	Faible

Economie

Coûts de mise en place et d'entretien

Les coûts de mise en place des systèmes de gestion de l'irrigation pour les petites exploitations varient énormément d'un système à l'autre. Les systèmes d'irrigation goutte - à - goutte ont des coûts d'investissement relativement élevés. Certains systèmes traditionnels ont (ou avaient) une main d'œuvre initiale importante – c'est le cas par exemple des réseaux complexes de canaux qui apportent l'eau des cours d'eau des hautes terres. L'entretien de ces derniers a presque toujours été effectué sans aide extérieure. Si les coûts d'un système d'irrigation goutte - à - goutte sont calculés par hectare alors le prix semble élevé. Pourtant, c'est le faible coût cumulatif qui permet aux exploitants agricoles de commencer sur une petite surface (par exemple pour la production horticole). Les coûts pour les kits de goutte à goutte à petite échelle ont diminué de façon spectaculaire, ce qui les rend désormais abordables pour les petits exploitants. Malgré tout, cela nécessite encore un investissement initial et donc un accès au microcrédit : cela signifie que celle-ci n'est pas une possibilité pour les exploitants les plus pauvres. Les groupes d'exploitants agricoles fournissent une opportunité pour les investissements collectifs en équipement.

Système GIP	Coûts de mise en place
Irrigation goutte - à - goutte: Système de seaux (jardins familiaux) Système d'irrigation (kit de bidons) Irrigation agricole avec kit de goutte à goutte	5 US\$ pour 50 m ² 2,000 US\$ par ha 10 US\$ pour 40 m ² → 2,500 US\$ par ha 25 US\$ pour 125 m ² → 2,000 US\$ par ha 424 US\$ avec réservoir de 1000 litres, pour 2500 plantes par 500 m ² 150 – 240 pour 1,000 m ² → 1,500 – 2,400 US\$ par ha
Pompe à pédale	50-120 US\$ par pompe (pour environ 0.4 ha)
Systèmes d'épandage de crues	1,000 US\$/ha

(Sources: FAO, 2001; GTZ, 2001; Grid, 2008)

Les coûts d'entretien de la GIP ne peuvent pas être négligés : Les systèmes d'irrigation goutte - à - goutte en particulier, ont besoin d'un entretien rigoureux. Toutefois, la mise en œuvre d'un système d'irrigation goutte - à - goutte à la place d'un arrosage avec des arrosoirs réduit la main-d'œuvre, réduit l'utilisation d'eau et donc les coûts en carburant.

Bénéfices de production

Système GIPE	Rendement sans GDT (kg/m ²)	Rendement avec GDT (kg/m ²)	Augmentation du rendement (%)
Laitue (Niger)	1.14	Système JMA* 1.95	+ 70 %
Oignon (Ghana)	1.21	1.65	+ 36%

*JMA: Les Jardins Maraîchers Africains, fondés sur l'irrigation au goutte - à - goutte et la sélection des espèces cultivées (Woltering, et al., 2009).

Commentaire : Les chiffres présentés ci-dessus montrent des rendements agricoles élevés pour le système des JMA par rapport au système traditionnel avec des arrosoirs. Outre le système d'irrigation améliorée, la sélection des variétés cultivées influence également le rendement.

Rapport bénéfice-coût

Système d'irrigation	à court terme	à long terme	quantitatif
Irrigation goutte - à - goutte	+	+++	JMA* (50 m ²), au Burkina Faso: Rendement du travail: 12.6 US\$/jour Rendement de la terre : 1.7 US\$/m ²
Kit de seaux	+	+++	Revenu/coût du kit de seaux, au Kenya: 26-40/ 15 US\$
Irrigation par épandage	++	+++	
Total	+ /+++	+++	

– négatif; –/+ neutre; + légèrement positif; ++ positif; +++ très positif

*JMA: Les Jardins Maraîchers Africains, fondés sur l'irrigation au goutte à goutte et la sélection des espèces cultivées (Woltering, et al., 2009).

Commentaire : Le système des JMA montre clairement la rentabilité de l'irrigation goutte - à - goutte, qui est d'environ le double de celle des jardins traditionnels irrigués. Les rendements du travail sont environ trois fois plus élevés pour les JMA que pour le système traditionnel.

Exemple : Un système simple de seaux d'un coût de 10 US\$, permettant l'irrigation de 40 m², représente un investissement de 2.500 US\$/ha, ce qui, amorti sur 2-3 ans, entraîne des coûts annuels d'amortissement de 833 - 1250 US\$/ha. En comparaison, certains schémas communautaires d'irrigation par gravité et fournissant de l'eau pour une superficie de 100 ha, avec des coûts élevés d'investissement initial, peuvent être amortis sur 5 ans à un taux de 400 US\$/ha. Malgré la grande différence de coûts d'investissement par hectare, les petites unités sont sur un pied d'égalité avec les schémas de plus grande échelle à l'égard des revenus financiers qu'ils sont capables de générer (GTZ, 2006).

Exemple : Les pompes à pédale, Zambie

En Zambie, les pompes à pédale ont pu augmenter considérablement les revenus des petits exploitants agricoles. Lorsque ceux-ci utilisaient le système d'irrigation par seaux, leur revenu atteignait environ 125 US\$ par 0,25 ha de terres, tandis qu'avec les pompes à pédale, leur revenu est passé à 850-1700 US\$. Cela a été attribué non seulement à l'augmentation des rendements des cultures, mais aussi à la plus grande superficie de terres irriguées. L'intensité culturale a augmenté dans certains cas, de 300% avec une augmentation associée des variétés de cultures. Grâce à une meilleure disponibilité de l'eau, les exploitants agricoles sont plus disposés à investir dans de nouvelles cultures (FAO, 2001).

Exemple : Les Jardins Maraîchers Africains au Nord du Bénin

Des études menées par l'ICRISAT et les organisations partenaires en Afrique de l'Ouest ont clairement montré la forte rentabilité des Jardins Maraîchers Africains (JMA). Leur rentabilité est environ doublée par rapport aux jardins de légumes irrigués selon les méthodes traditionnelles. Les rendements du travail sont trois fois supérieurs pour les JMA, et l'investissement peut être remboursé en un peu plus d'un an. La période de remboursement peut même être plus courte si les investissements sont réalisés par des groupes d'exploitants agricoles ou des communautés (Woltering, et al., 2009).

GESTION DE L'IRRIGATION A PETITE ECHELLE

Impacts

Bénéfices	au niveau de l'exploitation	au niveau du bassin-versant / paysage	au niveau national / mondial
Production	<ul style="list-style-type: none"> +++ l'irrigation informelle en zone urbaine aide à diversifier les moyens de subsistance et les régimes alimentaires des habitants pauvres +++ augmentation des rendements agricoles ++ amélioration de la productivité du travail et des terres ++ augmentation de la diversité des cultures 	<ul style="list-style-type: none"> ++ réduction des risques de mauvaises récoltes 	<ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration de la sécurité alimentaire et en eau
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> +++ augmentation des revenus et nouveaux flux de revenus + réduction du travail (par la réduction des mauvaises herbes du fait d'aucun arrosage entre les plantes et de moins de temps nécessaire pour l'arrosage) 	<ul style="list-style-type: none"> ++ stimulation de la croissance économique ++ nouvelles opportunités de travail pour les travailleurs agricoles sans terre + réduction des dégâts sur l'infrastructure hors-site 	<ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration des moyens d'existence et du bien-être
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> ++ réduction de la pression sur les ressources en eau à travers une utilisation plus efficace de l'eau ++ permet de produire des cultures en contre-saison quand de l'eau stockée est disponible + micro-irrigation : réduction des risques de salinisation : à travers la réduction de l'évaporation et de l'accumulation de sel à la surface de sol + réduction de l'érosion des sols (éolienne et hydrique) + amélioration de la couverture du sol + augmentation de la fertilité des sols + amélioration de la biodiversité + amélioration du microclimat 	<ul style="list-style-type: none"> ++ augmentation de l'efficacité de l'eau et réduction de la pression sur les ressources en eau 	
Socio culturels	<ul style="list-style-type: none"> ++ forte composante de genre, car la commercialisation des légumes est le domaine des femmes 	<ul style="list-style-type: none"> + augmentation de la sensibilisation pour la "santé" environnementale + paysage attrayant 	<ul style="list-style-type: none"> + protection du patrimoine national

Contraintes		Comment les surmonter
Production	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de réserves en eau fiables • Les exploitants agricoles ont tendance à utiliser plus d'eau que nécessaire en employant le système de micro-irrigation, l'eau pouvant être appliquée plus facilement 	<ul style="list-style-type: none"> → installations de stockage (mais avec un coût supplémentaire) → de bonnes formations sont nécessaires pour les exploitants agricoles
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'accès aux marchés et aux mesures incitatives pour l'intensification agricole • Manque de marchés pour le matériel d'irrigation à faible coût • Coûts élevés des investissements, particulièrement problématiques pour les exploitants agricoles pauvres • Exige un niveau élevé de connaissances techniques, également pour l'entretien du système 	<ul style="list-style-type: none"> → promouvoir les marchés pour les systèmes d'irrigation des petites exploitations → accès au crédit et soutien financier pour améliorer la capacité d'investir dans les systèmes d'irrigation des petites exploitations
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Extraction / surexploitation de l'eau de surface, de l'eau souterraine non renouvelable et / ou de l'eau fossile • Engorgement et salinisation • S'il y a dépendance vis-à-vis de la collecte d'eau ou vis-à-vis des eaux de surface lors des années/périodes de sécheresse, l'alimentation d'eau pour l'irrigation peut être menacée. • La sur-irrigation facilite le développement des maladies, la croissance des mauvaises herbes et le lessivage des éléments nutritifs. <p>L'irrigation goutte - à - goutte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accumulation de sel à la zone racinaire (en particulier dans les zones où la pluviosité <100 mm) • Seule une fraction de la zone racinaire est mouillée, est plus sensible, et dépend du fonctionnement continu du système. 	<ul style="list-style-type: none"> → utilisation de systèmes améliorés de collecte d'eau de pluie pour recueillir et stocker davantage d'eau d'irrigation → bonnes rotations des cultures, pratiques d'irrigation appropriées, équilibre entre l'offre et la demande en eau → de bonnes connaissances techniques et un entretien approprié du système sont nécessaires → un lessivage régulier des sels et un drainage pour éliminer les sels sont nécessaires; irrigation limitée dans les zones trop arides
Socio-culturelles	<ul style="list-style-type: none"> • La surexploitation des eaux de surface et des eaux souterraines peut conduire à une baisse du débit des rivières et de la nappe phréatique et mettre en danger l'approvisionnement en eau potable. • Conflits sur l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> → des spécialistes qui fournissent des informations techniques et économiques sont nécessaires → planification adéquate et évaluation régionale des ressources en eau, ainsi que des restrictions d'affectation d'eau pour l'irrigation

Adoption et transposition à grande échelle

Taux d'adoption

L'ASS montre l'un des plus faibles degrés d'investissement en matière d'irrigation parmi les régions en développement. De plus, les récentes études ne montrent aucun signe de changement, l'augmentation annuelle de l'irrigation étant d'un peu plus de 1% entre 1995-2005.

Transposition à grande échelle

L'adoption de systèmes d'irrigation à petite échelle sera également déterminée par la capacité des exploitants agricoles à prendre des risques pour accepter et investir dans une nouvelle technologie. Par conséquent, les aspects suivants sont cruciaux : **L'accès à un approvisionnement fiable en eau** est souvent la contrainte principale de l'irrigation.

Le rapport bénéfices-coûts doit en valoir la peine pour que les exploitants agricoles investissent dans l'irrigation. Pour les exploitants pauvres, le coût élevé d'investissement et le temps de remboursement constituent un obstacle majeur.

Accès aux services financiers : Le financement et la gestion des systèmes d'irrigation ont besoin d'être axés sur le marché. La capacité d'autofinancement des agriculteurs a besoin d'être renforcée et le crédit doit être facilement accessible aux petits exploitants. Les groupes d'exploitants agricoles, les organisations communautaires peuvent être une opportunité pour les exploitants pauvres d'obtenir un crédit et de faire l'investissement initial.

Accès aux marchés et aux infrastructures : Le fonctionnement des marchés et l'accès à ceux-ci sont une condition préalable au succès de la GIP. L'irrigation peut aider les exploitations agricoles de subsistance à devenir plus axées sur le marché.

Marché pour les systèmes d'irrigation goutte - à - goutte à faible coût : Même si un marché pour de l'équipement existe très souvent, les systèmes d'irrigation goutte - à - goutte à faible coût sont en général, difficiles à trouver. Par conséquent, la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement et d'une capacité de fabrication suffisante, est indispensable.

Soutien technique et développement des capacités : L'utilisation du plein potentiel de production de l'irrigation nécessite une formation adéquate et un soutien technique pour les exploitants agricoles, concernant aussi l'application appropriée de l'eau, l'entretien du système et l'accès aux informations économiques.

Politique : En général, le Ministère de l'Agriculture est distinct du Ministère de l'Eau, ce qui conduit souvent à des confusions et des obstacles administratifs. L'eau et le secteur agricole doivent être coordonnés.

Si un système d'irrigation est utilisé en commun, le nombre d'utilisateurs partageant l'infrastructure devrait être faible. La simplicité de fonctionnement est un critère majeur pour la réussite des projets d'irrigation communautaires à petite échelle.

Commentaire : Le rêve de nombreux exploitants agricoles en ASS d'accroître leur production et leurs revenus avec l'irrigation est limité par la disponibilité de l'eau. Par conséquent, l'objectif principal doit être d'en améliorer l'efficacité et son utilisation et de développer davantage de plus petits systèmes d'irrigation décentralisés, sans causer la dégradation de l'eau et des sols.

Mesures incitatives pour l'adoption

Pour que la GIP soit utilisée au niveau individuel, le système ne devrait idéalement pas être subventionné mais devrait être autofinancé par les exploitants agricoles. Pour cette raison, un accès au microcrédit doit être assuré. Pourtant, ces techniques de GIP ne sont encore accessibles qu'aux exploitants agricoles qui peuvent se permettre de les acheter ou qui ont accès au microcrédit. Les exploitants agricoles les plus pauvres ont donc toujours besoin d'un soutien financier et technique pour la mise en place d'un système de GIP.

L'environnement favorable : les facteurs clés de l'adoption

Intrants, incitations matérielles, crédits	+++
Formation et éducation	++
Régime foncier, droits garantis d'utilisation des terres	+++
Accès aux marchés	+++
Recherche	++
Infrastructure appropriée	++

Exemple : Kenya

Dans l'étude menée par Kulecho et Weatherhead (2006), il a été demandé aux ONG ce qu'elles considéraient comme les principaux problèmes de l'irrigation des petites exploitations au Kenya. Les systèmes utilisés étaient principalement les systèmes goutte - à - goutte, au sillon et à aspersion. Les résultats ont montré que le plus grand nombre de réponses était lié au problème de la commercialisation des récoltes, de l'entretien à faible coût de l'irrigation goutte - à - goutte, suivi par les problèmes d'approvisionnement en eau. Le rapport montre clairement que les agriculteurs ont besoin d'un soutien technique adéquat, d'un approvisionnement fiable en eau et d'un accès abordable aux marchés si l'on veut maximiser les bénéfices économiques des systèmes goutte - à - goutte à faible coût et ainsi réduire la pauvreté. (Kulecho et Weatherhead, 2006).

Exemple : Burkina Faso et Niger

L'ICRISAT a introduit au Niger le système des Jardins Maraîchers Africains (JMA) comme un système commercial d'irrigation et de production. Il y a eu peu de suivi et dans la plupart des cas, les exploitants agricoles non-instruits ont été livrés à eux-mêmes pour faire fonctionner ce système, qui a conduit à aucun entretien. Seulement 4 ans après la mise en œuvre, 20% des systèmes étaient encore opérationnels. Les producteurs qui abandonnaient ce système, constataient qu'il n'y avait pas d'économie nette de travail et d'eau. Sur la base de ces expériences, un nouveau projet a commencé au Burkina Faso. Cette fois, seuls les agriculteurs les plus riches à petite échelle ont été approchés et ils ont payé 70% des investissements. La plupart de ces systèmes est encore opérationnelle. Cela démontre que le producteur le plus instruit et le plus riche est celui ou celle qui est le plus susceptible d'adopter l'irrigation goutte - à - goutte à petite échelle (Woltering, et al., 2009).

Références et informations de support

- Andersson L. 2005. Low-Cost Drip irrigation – On farm implementation in South Africa. Master Thesis, Master of Science Programme, Environmental Engineering, Lulea University of Technology.
- Community spate irrigation, 2009. <http://www.spate-irrigation.org/spate/spatehome.htm>, accessed on 28 September 2009.
- FAO. 1988. Irrigation Water Management: Irrigation Methods. Irrigation Water Management, Training Manuals – 5. Prepared jointly by C. Brouwer and K. Prins, M. Kay, M. Heibloem.
- FAO. 1997. Small-scale irrigation for arid zones. <http://www.fao.org/docrep/W3094E/w3094e00.htm>
- FAO. 2001. Smallholder irrigation technology: prospects for Sub-Saharan Africa. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage Knowledge Synthesis Report No. 3 - March 2001 Melvyn Kay FAO/IPTRID Consultant.
- FAO. 2008. Water and Rural Poverty - Interventions for Improving Livelihoods in Sub-Saharan Africa.
- Grid. 2008. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), Issue 28, February 2008.
- GTZ. 2006. Financing Small-scale Irrigation in Sub-Saharan Africa. Grimm J., M. Richter. Volume 1: Desk Study, December 2006. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Commissioned by The World Bank.
- IWMI. 2007. Recognising Informal Irrigation in Urban and Peri-Urban West Africa. Water Policy Briefing, Issue 26.
- Kulecho I.K. and K. Weatherhead. 2008. Issues of irrigation of horticultural crops by smallholder farmers in Kenya. Irrig Drainage Syst (2006) 20:259–266

Le jardin maraîchers (JMA) africain est un système de production basé sur l'irrigation goutte à goutte à basse pression. Pour répondre au niveau d'expérience, à l'orientation des marchés et à la structure sociale des exploitants agricoles, trois modèles de JMA ont été développés. Cette étude de cas concerne « le Système cluster », qui convient à un groupe organisé de producteurs indépendants partageant un système commun de répartition d'eau.

L'eau est distribuée à un groupe de parcelles par un réseau de tuyaux. Chaque paysan exploite une unité de 1000 m² équipée d'une cuve de 200 litres surélevée et d'un kit d'irrigation standard comprenant un robinet, un filtre et des tubes épais et poreux de distribution. La taille minimale d'un JMA est de 500 m². Le matériel utilisé est de bonne qualité, pas trop cher et l'installation simple. La cuve sert aussi de réservoir à engrais. Un flotteur assure une pression constante. La réserve d'eau est calculée en fonction du temps nécessaire à la distribution quotidienne d'eau, ou par l'utilisation de valves à dosage d'eau. Comme il suffit d'une pression de 1 m de hauteur d'eau pour les JMA, l'eau peut provenir de barrages surélevés, pompes solaires ou réservoirs. Pour fournir 8 mm/jour à une surface de 5 ha en saison chaude, il faut un réservoir de 400 m³. Les cultures sont plantées sur des planches surélevées. Un mélange eau-urée est apporté tous les jours. L'irrigation goutte à goutte améliore les conditions de croissance des cultures et économise en même temps de la main d'œuvre, de l'eau et d'autres intrants.

Le JMA est promu en tant que méthode de gestion holistique qui intègre tous les aspects de la production, de l'après-récolte et du marketing en un système ; il comprend l'utilisation de variétés améliorées de légumes, une meilleure gestion des cultures, une lutte intégrée contre les parasites ainsi qu'une amélioration du stockage, de la transformation, de la vente des produits et un accès facilité aux intrants.



Mesure de GDT	Agronomique
Groupe de GDT	Gestion de l'irrigation à petite échelle
Type d'utilisation des terres	Cultures annuelles : maraîchage ; arboriculture : fruitiers
Dégradation concernée	na
Stade d'intervention	Prévention
Tolérance au changement climatique	Les JMA sont particulièrement adaptés aux climats à exigence élevée en évapotranspiration, car ils fournissent un arrosage quotidien qui réduit le stress hydrique.

Activités de mise en place

1. Construire les réservoirs en béton.
2. Creuser le puits (diamètre 110 mm, profondeur 12 m, à la main).
3. Installer la pompe et les tubes pour raccorder le puits et le réservoir.
4. Installer le kit de goutte à goutte, le robinet, le filtre et les tuyaux latéraux (diamètre 8-10 mm).
5. Poser une clôture pour protéger le jardin.

Entretien / activités récurrentes

1. Préparer les planches surélevées avec un engrais de fond : 4 kg/m² de fumier et 0,1 kg/m² d'engrais NPK deux fois par an.
2. Ajouter l'urée à l'eau d'irrigation (concentration : 50-100 ppm N).
3. Mettre le système d'irrigation en marche.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : élevée

Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : élevée

Pour les exploitants : élevée

Remarque : L'installation du système demande des connaissances de base pour le dimensionnement du réseau de distribution en PVC.

Photo 1 : Système JMA avec les cuves d'irrigation surélevées et les gouttes à gouttes latéraux, pour les cultures de rente (okra). (ICRISAT)

Schéma technique : Système de cluster avec plusieurs JMA raccordés à une source d'eau centralisée (ici un petit barrage surélevé). (ICRISAT)

Zone d'étude de cas : Ngoyé Ndiouffogor et Mbassis Tatadem, Sénégal



Intrants de mise en place et coûts par unité

Intrants	Coûts (US\$)
Système de goutte à goutte	300
Cuve d'huile (200 l)	56
Puits / forage	16
Pompe à moteur (3 ch)	34
Outils agricoles	65
Clôture	25
Raccords PVC	79
TOTAL	575

Intrants d'entretien et coûts par unité et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre, carburant et intrants agricoles	510
TOTAL	510

Remarque : Une unité correspond à la surface irriguée par un producteur (500 m²). Les coûts de mise en place comprennent la main-d'œuvre (2 US\$/personne-jour). L'entretien annuel comprend la main-d'œuvre, le carburant et les intrants agricoles (p. ex. engrais, semences, basés sur les valeurs ICRISAT). Pour une unité de 1000 m, les prix sont à doubler (sauf pour les outils et la clôture).

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	légèrement pos.	très positif
Entretien	très positif	très positif

Remarque : La période de retour sur investissement est de seulement 6 mois. Le revenu net par paysan, toutes déductions faites, est d'environ 1000 US\$ par an. La rentabilité des JMA est environ le double des potagers irrigués par les méthodes traditionnelles.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 400-500 mm
- Paramètres du sol : sols sableux, fertilité et MOS basse
- Pente : plat (0-2%)
- Relief : plaines
- Altitude : pas de données

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : pas de données
- Type d'exploitant : petite à moyenne échelle, niveau de vie pauvre à moyen
- Propriété foncière : individuelle (titres de propriété)
- Droit foncier : individuel, droit foncier garanti (condition préalable)
- Niveau de mécanisation : travail manuel / mécanisé
- Orientation de la production : commerciale
- Les JMA sont adaptés aux zones périurbaines où les producteurs ont accès au crédit, aux marchés et à un support technique.
- Une bonne organisation en groupes est importante pour l'entretien du système et pour l'accès à la formation / soutien.

Bénéfices économiques et de production

- +++ Diminution des coûts de production : pour les jardins à irrigation goutte à goutte, les coûts sont inférieurs de 50% par rapport aux jardins irrigués traditionnels, à cause des économies de main d'œuvre, d'eau et par conséquent de carburant.
- +++ Charge de travail diminuée : la charge de travail totale pour un JMA est de 11,5 personnes-jours comparée à 30 personnes-jours pour l'irrigation traditionnelle (les personnes peuvent se consacrer à d'autres activités ou formations).
- +++ Augmentation des revenus : bénéfice des ventes de légumes doublé (comparé aux méthodes traditionnelles d'irrigation).

Bénéfices écologiques

- +++ Meilleure disponibilité de l'eau / pression sur la ressource en eau diminuée
- +++ Diminution de l'évaporation / utilisation efficace de l'eau car distribution précise, bien répartie et à la bonne dose.
- +++ Apport efficace de l'engrais dilué dans l'eau

Bénéfices socioculturels

- +++ Amélioration de la nutrition et de la sécurité alimentaire par la disponibilité permanente des fruits et légumes de qualité
- +++ Amélioration des connaissances en irrigation / horticulture
- +++ Amélioration de l'organisation (associations de paysans, etc.)

Faiblesses → et comment les surmonter

- La production irriguée de légumes est une entreprise exigeante en investissements → le partage des infrastructures, des terres et de l'eau au sein de coopératives de producteurs peut réduire les coûts de 60% par unité de production. Les coûts de mise en place et de fonctionnement sont également réduits par des infrastructures en copropriété ou des énergies alternatives (barrages surélevés, pompes solaires, puits artésiens).
- Le système des JMA n'est pas adapté aux paysans qui ont un accès limité aux connaissances, marketing et services → JMA améliorer l'accès aux marchés et aux programmes de formation (pour les vulgarisateurs et les paysans), fournir l'assistance technique pendant 2-3 ans, cibler les producteurs dont le revenu est la production maraîchère. Créer des centres de service et de démonstration de JMA qui proposent des crédits, des intrants agricoles, un support à la commercialisation, une formation et des conseils techniques.

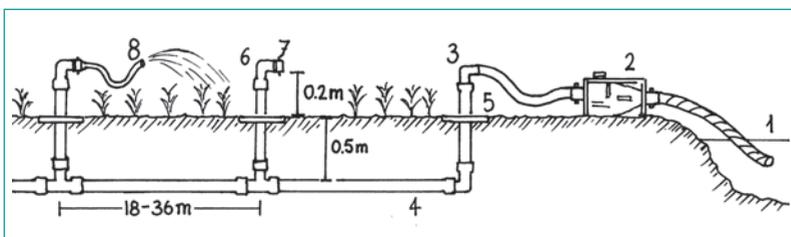
Adoption

Les JMA s'étendent rapidement au Sénégal et au Burkina Faso. La réduction des coûts (sources d'énergie alternative), l'action collective et la formation intensive / appui sont des précautions très importantes à prendre pour une adoption réussie. La transposition à grande échelle des JMA en Afrique de l'Ouest dépendra de l'accès aux technologies, aux intrants, aux connaissances, à l'organisation et d'un environnement institutionnel favorable.

SYSTÈME CALIFORNIEN D'IRRIGATION À BASSE PRESSION - SÉNÉGAL

Le système de distribution à basse pression connu sous l'appellation de « Californien » est réputé pour être un système d'irrigation très efficace pour les groupes de paysans africains à petite échelle. Le principe du système californien consiste à distribuer l'eau aux cultures par des tuyaux souterrains en PVC rigide (diamètre 40-50 m). Le réseau de tuyaux est enterré à 0,5 m de profondeur pour les protéger des UV et des travaux agricoles. Des prises d'eau sont raccordées à ces tuyaux rigides à intervalles réguliers (18-36 m). Un tuyau flexible déplaçable de 14 m est fixé aux prises d'eau, pour arroser les parcelles individuelles et les cultures. L'installation du réseau de tuyaux peut être faite par des plombiers locaux. L'eau est fournie par une pompe (à bras, à pédale ou à petit moteur), par un réservoir ou une rivière. L'eau va du point de captage au point le plus haut de la parcelle, ce qui permet de desservir tout le champ (indépendamment des conditions topographiques, montées ou descentes).

Le système est remarquablement efficace dans les sols sableux ou salinisés. Il est adapté à l'agriculture à petite échelle, surtout pour la culture de légumes, riz et fruits et pour des surfaces de 0,25-1 ha ; une prise d'eau irrigue une surface de 500-1000 m². Le système ne requiert pas d'entretien. En cas de détérioration des tuyaux ou des raccords, le paysan peut facilement réparer lui-même les fuites ou avec l'aide d'un plombier local. Dans les conditions de l'Afrique de l'Ouest, la durée de vie du système californien est de 6-10 ans. Les conditions idéales pour le transfert / l'adoption de la technologie sont : (1) présence d'aquifères à faible profondeur ; (2) sols sableux ou argilo-sableux ; (3) régime et droit fonciers clairement définis ; (4) accès aux marchés et aux institutions de micro-financement.



Mesure de GDT	Agronomique
Groupe de GDT	Gestion de l'irrigation à petite échelle
Type d'utilisation des terres	Culture annuelle
Dégradation concernée	na
Stade d'intervention	Prévention
Tolérance au changement climatique	Tolérance élevée tant que la ressource d'eau n'est pas épuisée

Activités de mise en place

1. Disposition du réseau de tuyaux par piquetage le long des lignes pour indiquer l'orientation de la tranchée.
2. Creuser le réseau de tranchées (largeur 0.2 m, prof. 0.5 m, rectilignes et régulières). En sol sableux, l'intervalle entre prises d'eau est de 30 m x 18 m ou 36 m x 18m (intervalles = multiples de 6 m : longueur unitaire du tuyau PVC). Densité des prises d'eau : 10-15 per ha.
3. Installer les tuyaux dans les tranchées, assembler par collage.
4. Raccorder les prises d'eau : un tuyau de 0,2 m, un coude en PVC et un dispositif de régulation du débit fabriqué localement (bouchon) ; les prises d'eau sont fixées dans le sol grâce une dalette en béton.
5. Mettre le réseau en pression pour vérifier l'étanchéité du système.
6. Refermer les tranchées.
7. Protéger les prises d'eau du soleil.

Entretien / activités récurrentes

1. Avant de pomper, il est conseillé de laisser une prise d'eau ouverte afin d'éviter une surpression qui pourrait fendre les tuyaux.
2. En cas de fuite dans les tuyaux ou raccords, les exploitants peuvent facilement les réparer eux-mêmes ou faire intervenir un plombier local.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyenne
Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : élevée
Pour les exploitants : élevée

Remarque : Assistance technique obligatoire pour la conception, l'installation et le fonctionnement du système, installation des tuyaux rapide et facile, pas d'étude topographique.

Photo 1 : Pompe à bras pour l'approvisionnement en eau d'irrigation.

Photo 2 : Tuyaux de distribution enterrés dans des tranchées de 0,5m.

Photo 3 : Culture d'oignons sur une parcelle irriguée. (Photos : Sourakata Bangoura)

Schéma technique : Les composants du système d'irrigation à basse pression : 1) source d'eau ; 2) pompe manuelle ou à moteur ; 3) alimentation d'eau ; 4) tuyaux rigides en PVC ; 5) dalette en béton ; 6) coude ; 7) bouchon ; 8) tuyau flexible pour l'irrigation.

Zone d'étude de cas : Diourbel, Sénégal



Intrants de mise en place et coûts per ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	50
Équipement / outils	pas de données
Matériaux de construction	1333
TOTAL	1383
% de coûts supportés par les exploitants	0%

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre, équipement, matériaux de construction	pas de données
TOTAL	pas de données

Remarque : Si le sol n'est pas sableux, l'apport en main-d'œuvre pour la mise en place augmente. Les pompes à bras ou à pédale sont fournies par le projet. Les motopompes (puissance 2 ch.) augmentent les coûts de mise en place et de fonctionnement (carburant) mais diminuent le coût de main-d'œuvre pour le fonctionnement.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	positif	très positif
Entretien	positif	positif

Remarque : La durée de vie estimée du système Californien est de 6-10 ans dans les conditions de l'Afrique de l'Ouest.

Adoption

Au total, 468 paysans (dont 64 % de femmes) ont adopté la technologie. Les intrants ont été payés par les projets. Il existe une forte demande pour cette technologie. La participation active des parties prenantes et l'implication des chefs locaux, des ONG locales et des entreprises privées sont des préalables indispensables à une mise en œuvre réussie.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride, soudano-sahélien, saison sèche, 9 mois : oct.-juin
- Pluviométrie moyenne annuelle : 450 mm
- Paramètres du sol : sol sableux, taux de matière organique et fertilité bas, bien drainés (sols ferrallitiques tropicaux)
- Pente : plate ou légère (0-5%)
- Relief : plaines
- Altitude : 25 m
- La présence d'aquifères peu profonds et d'autres sources hydriques est indispensable, les sols sableux ou argilo-sableux conviennent

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 0,5 ha
- Type d'exploitant : exploitants pauvres à petite échelle, mise en œuvre individuelle ou en groupes de paysans.
- Densité de population : pas de données
- Propriété foncière : surtout individuelle
- Droit foncier : surtout individuel
- Niveau de mécanisation : surtout manuel / traction animale
- Orientation de la production : mixte (de subsistance et commerciale)
- Conditions préalables : forte initiative locale, droit foncier à long terme et financements extérieurs ou accès au micro-financement.

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation des rendements (en association avec des intrants agricoles améliorés : engrais, pesticides, semences)
- +++ Surface exploitée accrue (de 0,1 à 2 ha par groupe de paysans)
- +++ Diminution du risque d'échec de production
- +++ Augmentation de la quantité d'eau potable/ domestique disponible (de < 10 à 20 litres/personne/jour)
- +++ Augmentation de la quantité d'eau d'irrigation disponible
- +++ Augmentation du revenu agricole et diversification des revenus
- ++ Meilleure diversification des productions

Bénéfices écologiques

- +++ Augmentation de la quantité d'eau
- +++ Moins de risques face aux événements extrêmes (sécheresses)
- +++ Augmentation de la diversité végétale
- +++ Augmentation du taux d'humidité du sol
- ++ Amélioration de la qualité de l'eau
- ++ Diminution du ruissellement
- ++ Diminution de la salinité
- ++ Amélioration de la couverture du sol et biomasse augmentée

Bénéfices socioculturels

- +++ Statut culturel amélioré (pèlerinage à la Mecque, mariages, etc.)
- +++ Renforcement des institutions communautaires
- +++ Moins de conflits (gestion en groupe des installations d'irrigation)
- +++ Amélioration de la sécurité alimentaire / autosuffisance
- ++ Situation améliorée des groupes désavantagés socialement et économiquement
- ++ Amélioration de la santé

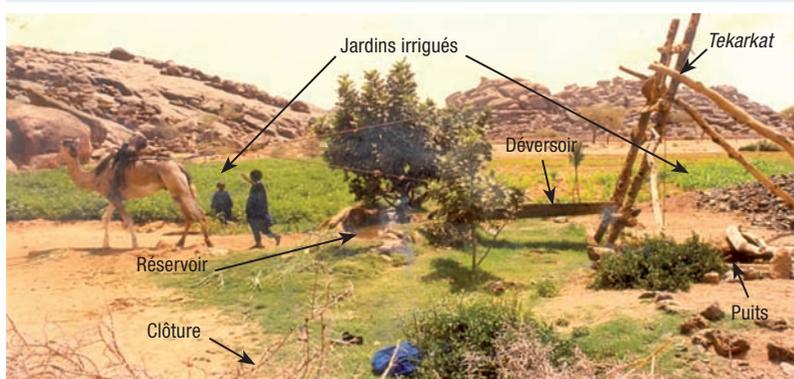
Faiblesses

- Coût initial des matériaux de construction et de l'équipement.
- Rupture des tuyaux verticaux des prises d'eau.
- La précarité de la ressource en eau de surface et la mauvaise qualité due à la salinité, le faible débit des puits et les forages peu profonds limitent les possibilités de mise en œuvre.
- Le manque de connaissances sur les techniques d'irrigation chez les paysans et le manque de personnel qualifié pour la formation et la supervision sont des entraves à une mise en œuvre réussie.

Contributeur principal : Sourakata Bangoura, Land and Water Resources Officer for Central Africa, Subregional Office for Central Africa, Libreville, Gabon; sourakata.bangoura@fao.org

Dans l'oasis de Timia dans l'Air, de petits jardins irrigués (<0,3 ha) sont exploités depuis plus d'un siècle, produisant des dattes et des autres fruits (figues, agrumes, cerises, etc.) pour la vente et des céréales pour la consommation (blé, maïs, petit mil). Avec le boom de l'oignon des années 1990, le nombre de nouveaux jardins a explosé. Ces jardins sont plus grands (0,5-1 ha) et ciblent surtout les cultures de rente : oignons, mais aussi pommes de terre et ail. Les jardins sont clôturés avec des branches d'acacia. L'eau est en général puisée grâce à la traction animale dans des puits traditionnels qui font moins de 20 m de profondeur et ne sont pas gainés. Les experts locaux ont été formés par les formateurs du projet GTZ pour la construction et l'entretien de puits. Des motopompes modernes commencent à faire leur apparition dans les nouveaux jardins. L'eau est distribuée dans les parcelles par un réseau de canaux creusés à la main, revêtus d'argile et de pierres pour réduire au minimum les pertes par infiltration, évaporation ou des brèches. L'irrigation d'un jardin prend environ deux heures.

Il y a deux saisons de culture par an : la saison des pluies (juin-sept.) avec les cultures principales comme le maïs et le millet et une saison sèche / froide (oct.-fév.) avec des associations blé-orge et des cultures de rente comme l'oignon, l'ail les tomates et d'autres légumes. Les arbres fruitiers couvrent environ un cinquième de la surface des jardins et une partie est réservée à l'élevage des petits ruminants. Les résidus agricoles servent à l'affouragement et le fumier produit par les animaux assure la fertilité des jardins, en combinaison avec des engrais minéraux. Des techniques traditionnelles sont utilisées pour la lutte contre les ravageurs (plantes locales, cendres, etc.). La production et la sélection des semences sont effectuées localement.



Mesure GDT	Structurelle et végétative
Groupe GDT	Gestion de l'irrigation à petite échelle
Type d'utilisation du sol	Cultures annuelles ; arboriculture
Dégradation concernée	Dégradation chimique et biologique du sol, érosion hydrique et éolienne du sol
Stade d'intervention	Réhabilitation et atténuation
Tolérance au changement climatique	Technologie sensible à la sécheresse, à l'augmentation de la température, aux crues et aux tempêtes

Activités de mise en place

1. Identifier et délimiter une zone sans arbre à transformer en jardin. Clôturer avec des branches d'acacia et une haie vive.
 2. Construire un puits traditionnel ou cimenté, largeur max. 2 m et prof. 15-20 m (contract avec un puisatier local) au milieu du champ.
 3. Installer le système traditionnel de puisage (Tekarkat): Des perches en bois tiennent une poulie qui guide une corde et une puisette servant à tirer l'eau du puits. Le système est actionné par un dromadaire. Un déversoir de 5 m (tronc de dattier ou tôle) conduit l'eau vers un petit réservoir.
 4. Tracer et creuser un réseau de canaux d'irrigation et des planches pour les cultures (8 m²). Le canal principal et les canaux secondaires (perpendiculaires) sont enduits d'argile et de pierres.
 5. Acheter les intrants (marché local) graines, plants, engrais, outils.
 6. Planter les arbres fruitiers.
- Activités 1. et 4. : en commun. Toutes les activités sont effectuées à la main.

Entretien / activités récurrentes

1. Entretien de la clôture : remplacer les branches arrachées, replanter des arbres pour renforcer la haie vive (2 x an).
2. Irrigation (tous les jours).
3. Entretien du Tekarkat et du réseau de canaux : contrôler (et remplacer) les poutres ; désherber, nettoyer, réparer les fuites et améliorer le revêtement : argile / pierres (2 x an, après la récolte).
4. Préparation du champ et apport d'engrais organique (au début de chaque saison de culture).
5. Entretien du puits : curage (saison chaude), renforcer les parois avec du ciment (si nécessaire).
6. Nourrir les animaux de trait : prairies naturelles et résidus de récoltes.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyenne à élevée
 Pour l'entretien : moyenne à élevée

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne à élevée
 Pour les exploitants : faible (savoirs locaux, transmission de paysan à paysan)

Photo 1 : Les éléments d'un jardin d'oasis irrigué avec un Tekarkat, système traditionnel de puisage d'eau. Le dromadaire tire la corde et remonte la puisette d'eau (Abdoulaye Sambo Soumaila).

Photo 2 : Tekarkat dans une oasis du Tahoua nord. (Abdoulmohamine Khamed Attayoub).

Photo 3 : Jardins irrigués à Timia. (Abdoulaye Sambo Soumaila)

Zone d'étude de cas : Sasis de Timia, Aïr, Niger



Intrants de mise en place et coûts par 0,5 ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 90 personnes-jours	180
Terres (coûts d'opportunité)	400
Équipement: puits traditionnel et tekarkat	500
dromadaire	400
Autre équipement	200
Intrants agricoles : plants (50)	200
TOTAL	1'880
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Intrants d'entretien et coûts par 0,5 ha par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 104 personnes-jours	208
Équipement: puits traditionnel et tekarkat	100
dromadaire (fourrage, soins)	1'460
Autre équipement	100
Intrants agricoles : plants, engrais organique	240
TOTAL	2'108
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Le calcul des coûts est basé sur les prix locaux des terres et des systèmes traditionnels d'irrigation. Les coûts d'entretien comprennent aussi le fourrage.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	très positif	très positif
Entretien	très positif	très positif

Remarque : La technologie joue un double rôle : assurer la sécurité alimentaire et les revenus.

Conditions écologiques

- Climat : aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : <120 mm
- Paramètres du sol : sol sableux, en général bien drainé, capacité de rétention d'eau moyenne, fertilité moyenne et taux de matière organique moyen
- Pente : surtout plat (0-2%) dans les oasis
- Relief : surtout montagnes, fonds de vallées
- Altitude : 800 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1 ha
- Type d'exploitant : individuel / familles ; exploitants plutôt pauvres
- Densité de population : 10'000 habitants / km²
- Propriété foncière : surtout individuelle, pas de titre
- Droit foncier : individuel / communautaire (non organisé)
- Niveau de mécanisation : surtout manuel / traction animale
- Orientation de la production : surtout de subsistance (auto-subsistance) en partie mixte (de subsistance et commerciale)
- L'exploitant peut être : (1) le propriétaire du jardin ; (2) un membre de la famille qui gère le jardin ; (3) un travailleur payé ; (4) un usufruitier

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation du rendement des cultures, de la production fourragère et animale
- +++ Augmentation de la qualité du fourrage et de la diversité animale
- +++ Augmentation des revenus agricoles

Bénéfices écologiques

- +++ Amélioration de la couverture du sol
- +++ Diminution de la force du vent et de la perte de sol
- +++ Augmentation de la fertilité du sol
- (+++ Augmentation de la biomasse / du carbone au-dessus du sol)
- ++ Diminution du risque d'incendies

Bénéfices socioculturels

- +++ Atténuation des conflits
- +++ Renforcement des institutions communautaires grâce à l'entraide dans la mise en œuvre des technologies
- +++ Amélioration des opportunités culturelles
- +++ Amélioration de la sécurité alimentaire

Bénéfices hors site

- ++ Diminution des dégâts sur les infrastructures publiques / privées
- +++ Diminution des sédiments transportés par le vent

Faiblesses → et comment les surmonter

- Coût de mise en œuvre élevé → instaurer un système de soutien financier national pour permettre aux personnes très pauvres d'acheter un jardin.
- Coût d'entretien élevé → promouvoir des techniques d'irrigation efficaces pour diminuer les coûts d'entretien (p. ex. goutte à goutte).
- La diffusion incontrôlée de la technologie provoque une surexploitation des aquifères et une surproduction (p. ex. oignons) → augmenter l'efficacité de l'usage de l'eau ; réguler les marchés et promouvoir la transformation agroalimentaire des produits.
- Dépendance élevée aux facteurs climatiques qui influencent la recharge des aquifères → exploitation des ressources en eau très profondes par des puits artésiens et l'introduction d'irrigation goutte à goutte.

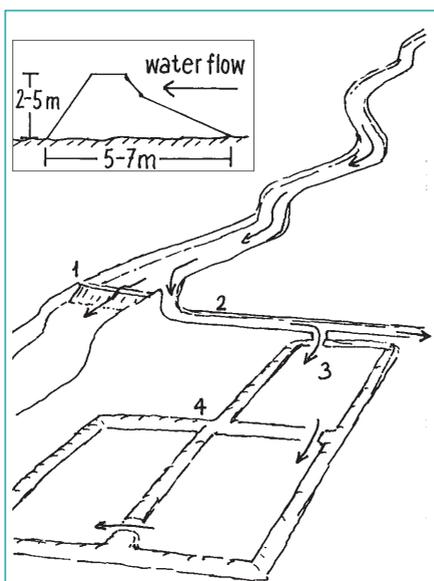
Adoption

Ces jardins traditionnels ont tendance à être adoptés spontanément. La technologie a été une réponse aux sécheresses successives des années 1970 et 80 qui ont causé d'importantes pertes de bétail dans la région. Les éleveurs nomades ont adopté la technologie pour diversifier leurs moyens de subsistance et diminuer les risques. Depuis les années 1990, 700 nouveaux jardins ont été créés à Timia (comparé aux 100 qui existaient déjà).

Contributeur principal : Abdoulaye Sambo Soumaila, Groupe de Recherche d'Étude et d'Action pour le Développement (GREAD), Niamey, Niger ; leffnig@yahoo.fr

Références clés : Suchantke, J. and A. S. Soumaila. 2001. Etude cadre pour le programme NIGETIP IV, KfW, Niamey, Niger ■ Soumaila, A. S. 2005. Rapport du symposium international sur le développement des filières agropastorales en Afrique organisé par GREAD. ■ UCMA. 2005, 2007, 2008, 2009. Rapports annuels de commercialisation ■ PPEAP. 2006. Rapport final d'évaluation du projet de promotion des exportations agropastorales ■ Ministère du développement agricole. 2008, 2009. Données statistiques sur la production maraîchère.

L'irrigation de crue a une longue histoire en Erythrée et est encore à la base des moyens d'existence des communautés rurales des zones arides dans les basses terres du pays. C'est une technique traditionnelle de diversion et d'épandage des courtes crues saisonnières provenant des zones de montagne à pluviométrie abondante. L'eau des rivières éphémères (oueds) est canalisée vers des successions de champs nivelés et endigués, sur les plaines côtières. Les structures de diversion comprennent les éléments suivants : 1) « l'agim », une digue de diversion temporaire de la rivière, haute de 3-4 m et située sur le flanc aval de l'oued. Elle est composée de broussailles, troncs d'arbres, terre, pierres et/ou rochers et sert à dériver une bonne partie de l'eau de la crue vers les terres agricoles adjacentes ; 2) un canal principal et plusieurs canaux secondaires, sans revêtement mais bordés de digues de terre, qui acheminent et épandent l'eau sur les champs irrigables ; 3) des champs rectangulaires de 1-2 ha séparés par des diguettes en terre. L'eau des crues est distribuée d'un champ à l'autre. Lorsque la profondeur atteint 0,5 m dans un champ, l'eau s'écoule vers le suivant par une brèche faite dans la diguette, et ainsi de suite jusqu'à épuisement de l'eau. Les terres arables doivent être inondées plusieurs fois. L'eau s'infiltré profondément dans le sol (jusqu'à 2,4 m), et fournit assez d'humidité pour 2-3 récoltes ; la croissance des plantes dépend entièrement de l'humidité résiduelle. Le sorgho est la principale culture, suivi par le maïs. La sédimentation est aussi importante que la gestion de l'eau : chaque crue apporte un dépôt de riches sédiments sur les champs. Les structures de diversion sont souvent endommagées et/ou emportées par la violence des crues. La reconstruction et l'entretien sont très laborieux et requièrent une action collective de la communauté. Des règlements locaux élaborés et une organisation et une coopération entre communautés sont des pré-requis pour une gestion de l'irrigation de crue réussie.



Mesure GDT	Structurelle
Groupe GDT	Gestion de l'irrigation à petite échelle
Type d'utilisation du sol	Culture annuelle
Dégradation concernée	na
Stade d'intervention	na
Tolérance au changement climatique	Tolérant aux extrêmes climatiques (adapté aux fortes crues imprévisibles)

Activités de mise en place

1. Construction de la structure de diversion (« agim »).
2. Construction du canal de distribution principal.
3. Construction des canaux de distribution secondaires.
4. Nivellement des champs.
5. Construire les digues autour et dans les champs.

Toutes les activités sont effectuées par travail manuel et traction animale, avant la saison des pluies dans les hautes terres.

Entretien / activités récurrentes

1. Reconstruction / réparation des structures de diversion (2-4 fois / an ; travail collectif de la communauté).
2. Curage / réparation annuels des canaux de distribution.
3. Relèvement annuel du niveau des digues à cause de l'envasement des champs.
4. Inonder les champs (action communautaire lors de la saison des pluies en amont, juil.-sept.). En général, 3 tours d'irrigation par champ, tous les 15 jours.
5. Labour à 15 cm (charrue tirée par des bœufs) pour briser la remontée capillaire de l'eau et créer une barrière contre l'évaporation (fin de la saison des crues).
6. Semis (10 jours après la fin des crues, mi-sept.).

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : élevée.
Pour l'entretien : élevée

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : élevée
Pour les exploitants : élevée

Photo 1 : L'organisation sociale et l'action communautaire sont des pré-requis pour l'irrigation de crue. Construction d'un « agim » dans le lit à sec d'un oued. (IFAD)

Photo 2 : La fertilité des sédiments et l'irrigation de crue produisent des rendements de sorgho élevés. (IFAD)

Schéma technique : Coupe d'un « agim » (en haut à gauche) : les éléments d'un système d'irrigation de crue traditionnel ; 1) agim ; 2) canal de distribution principal ; 3) champs irrigués ; 4) diguettes en terre. Les flèches indiquent le sens de l'écoulement de l'eau. (Mats Gurtner)

Zone d'étude de cas : Oued de Laba, zone de Sheeb, Basses Terres de l'Est, Erythré



Intrants de mise en place et coûts par unité*

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 12 personnes-jours	pas de données
Equipement/outils : 4 j.-chameau, 10 j.-paire-de bœufs, outils de creusement et de labour, pelles	pas de données
Intrants agricoles : aucun	pas de données
Matériaux de construction : troncs d'arbre, broussailles, pierres, rochers, terre	pas de données
TOTAL	60
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Intrants d'entretien et coûts par unité* et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	pas de données
Equipement : chameaux, bœufs, outils de terrassement et de labour	pas de données
Intrants agricoles	pas de données
Matériaux de construction : troncs d'arbre, broussailles, pierres, rochers, terre	pas de données
TOTAL	48-96
% de coûts supportés par les exploitants	100%

* unité = agim : 10 m long (1 m haut, 3 m large), construit avec un mélange de matériaux (pierres, terre, broussailles)

Remarque : Les données pour les apports de main-d'œuvre pour la construction / entretien des canaux et des diguettes de champs ne sont pas incluses et ne figurent donc pas dans les tableaux ci-dessus. La reconstruction des « agim » coûte 40% de moins que leur mise en place. Le coût total dépend du nombre de reconstructions dans une saison des crues normale (2-4 fois). Le coût annuel (mise en place et entretien) s'élève à 60-156 US\$.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	pas de données	pas de données
Entretien	pas de données	pas de données

Conditions écologiques

- Climat : aride (chaud, évapotranspiration élevée)
- Pluviométrie moyenne annuelle : < 200 mm
- Paramètres du sol : Sols très profonds et fertiles (alluvions), formés par sédimentation annuelle ; bien drainés ; argiles, alluvions argileuses
- Pente : plat (0-2%),
- Relief : plaines (plaines alluviales de la zone côtière)
- Les plaines alluviales sont traversées par les oueds qui se jettent dans la Mer Rouge. Les crues représentent 65% du flux annuel. 75% des terres irriguées du Sheeb sont arrosées par l'oued principal. Les crues sont imprévisibles en temps et en volume et ont un fort potentiel de destruction.

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : pas de données
- Type d'exploitant : à petite échelle, pauvre à très pauvre : gestion communautaire de l'eau, gestion des cultures individuelle
- Densité de population : faible
- Propriété foncière : Etat
- Droit foncier : individuel
- Niveau de mécanisation : travail manuel et traction animale

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation du rendement des cultures
- +++ Augmentation de la production fourragère (résidus de culture)
- +++ Augmentation des surfaces cultivées (production agricole impossible sans irrigation)
- +++ Augmentation de la disponibilité de l'eau
- +++ Augmentation des revenus agricoles

Bénéfices écologiques

- +++ Amélioration de la récolte / stockage de l'eau
- +++ Augmentation du taux d'humidité du sol
- +++ Augmentation de la fertilité du sol

Bénéfices socioculturels

- +++ Augmentation de la sécurité alimentaire
- +++ Haut niveau de coopération et d'organisation de la communauté

Faiblesses → et comment les surmonter

- Entretien très exigeant en main-d'œuvre et en temps : les réseaux d'adduction sont souvent endommagés / emportés par les grosses crues, les canaux obstrués par de grosses pierres, du gravier et des sédiments grossiers. → Il faut réparer / reconstruire tous les ans.
- Demande importante de bois : tous les ans, il faut d'énormes quantités d'arbres pour (re)-construire les structures de diversion.
- L'efficacité d'irrigation n'est que de 20% à cause de la difficulté à gérer de grandes quantités d'eau en très peu de temps (souvent la nuit) et à cause des pertes par percolation, fuites et évaporation → pour surmonter ces 3 problèmes, les recommandations ciblent la construction d'ouvrages de diversion des crues et de distribution qui : (1) puissent résister à la puissance des fortes crues et détourner efficacement l'eau ; (2) supprimer la nécessité de couper des arbres ; (3) diminuer la charge de travail humaine et animale ; (4) augmenter la productivité. Un revêtement en ciment des canaux principaux diminuerait les pertes d'eau par percolation et fuites. Un nivellement correct des parcelles aiderait à répartir uniformément l'eau.

Adoption

L'irrigation de crue est une technologie locale, introduite à l'origine du Yémen. Une diffusion spontanée s'effectue à travers les basses terres. Actuellement, la surface en irrigation de crue est de 16'000 hectares en Erythrie. Le potentiel est estimé à 60'000-90'000 hectares.

Contributeur principal : Abraham Mehari Haile, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands; A.MehariHaile@unesco-ihe.org

Références clés : Abraham Mehari H., F. Van Steenberg, O. Verheijen, S. Van Aarst. Spate Irrigation, Livelihood Improvement and Adaptation to Climate Variability and Change; Mehretab Tesfai Stroosnijder L. The Eritrean spate irrigation system ■ Abraham Mehari, H. Depeweg, B. Schultz. 2005. Hydraulic Performance Evaluation of The Wadi Laba Spate Irrigation System in Eritrea, in Irrigation and Drainage. 54: 389-406; online: Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). ■ Berhane Haile G., F. Van Steenberg. Agricultural Water Management in Ephemeral Rivers: Community Management in Spate Irrigation in Eritrea; in African Water Journal. ■ Berhane Haile G. Community Spate Irrigation in Bada, Eritrea ■ Mehretab Tesfai, L. Stroosnijder. 2000. The Eritrean spate irrigation system; on-line: linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377400001153