

NOTES TECHNIQUES
TECHNICAL NOTES

TECHNISCHE NOTEN
NOTAS TECNICAS

Une méthode d'irrigation par semi-conduites verticales adaptée aux zones sahéliennes. Résultats techniques et prospective de l'organisation des filières*

C. Mathieu**

Keywords: Irrigation- Spacing crops- Sahel- Semi-arid areas- Senegal

Résumé

La difficulté de planter des arbres fruitiers et forestiers dans les zones semi-arides provient du besoin en eau très important dès la plantation et durant toute la phase de croissance. Une nouvelle méthode d'irrigation par semi-conduite verticale, mise au point au Sénégal permet d'arroser les jeunes plants avec de faibles quantités d'eau et de réussir des plantations dans ces zones semi-arides. Avec le succès de cette méthode, le développement des vergers de manguiers et d'anacardiés va générer une production importante de fruits qui risque, à court terme, de saturer le marché si la filière n'est pas organisée à temps. L'auteur décrit la nouvelle technique d'irrigation et prévient de l'urgence d'organiser les groupements de producteurs et la filière fruitière.

Summary

Irrigation Method with Vertical Semi-tube Adapted for Sahel Areas. Technical Results and Prospective about Organization of Production Chain

The difficulty of planting fruit and multipurpose trees in semi-arid areas results from very important water requirements, immediately on plantation and during all the period of growth. A new irrigation method with vertical semi-tube, tested in Senegal permits to water young plants with low water quantity and to succeed plantations in these semi-arid areas. With the success of this method, the extension of orchards of mango and cashew trees will induce a fruit production what risk to saturate the market in short term if the fruit production chain is not structured in due time. The author describes the new irrigation method and prevents about the urgency to organize the producer groups and the fruit production chain.

Introduction

Si aujourd'hui la communauté scientifique insiste particulièrement sur le changement climatique qui nous menace dans les prochaines décennies, changement climatique lié à l'effet de serre, il est à noter que dans les zones semi-arides sahéliennes, ce changement climatique a bel et bien commencé d'une manière accentuée voici plus de 30 ans et que la diminution de la pluviométrie en est l'effet le plus marqué.

La raréfaction des pluies: moins de 30% en 30 ans sur la plupart des stations météorologiques sahéliennes a de graves répercussions pour l'agriculteur. Par exemple, le bassin arachidier du Sénégal a vu sa limite nord descendre d'environ 100 km vers le sud en 30 ans malgré la sélection de variétés précoces (1). D'autre part les pluies sont plus incertaines chaque année en tout point.

Si on ajoute à ce phénomène climatique, la progression démographique, on comprendra aisément la difficulté de maintenir dans ces régions un couvert

arborescent suffisant pour lutter efficacement contre la désertification qui progresse inexorablement. Or, là, subsiste toute la difficulté à savoir planter des arbres forestiers et des fruitiers dans des zones où l'eau est rare et où l'irrigation traditionnelle devient impossible.

Après plusieurs années d'expérimentation, J. Gasc, ingénieur agronome, spécialisé en hydraulique agricole auprès de la Coopération française au Sénégal, a mis au point en 1991 un système original d'irrigation par semi-conduite verticale adapté à la fois aux ressources en eau très limitées des zones semi-arides et aux méthodes de culture à espacement des agriculteurs du Sahel.

Cette méthode conduit rapidement une certaine quantité d'eau (de l'ordre d'un litre tous les deux jours) à une profondeur de 0,5 à 1 mètre, où elle échappe à l'évaporation et constitue une réserve d'humidité au niveau des racines.

En 1992, cette méthode appelée Irrigasc a été validée par le CEMAGREF (France).

* Etude réalisée pour l'Académie des Sciences d'Outre-mer, Paris, France.

** 12, rue Firmin Tarrade, 87130 Châteauneuf la Forêt, France.

Reçu le 23.02.05 et accepté pour publication le 04.05.05.

Matériel et Méthodes

Le dispositif consiste à creuser à la tarière deux trous verticaux de 10 cm de diamètre, très proches l'un de l'autre. Un jeune plant, issu de la pépinière (arbres fruitiers ou forestiers, cultures maraîchères) ou d'un bouturage (manioc par exemple) est placé dans le premier trou tandis qu'une gaine plastique de 1 mètre de long pour les arbres et de 50 cm pour les plantes vivrières est introduite dans le second. Cette gaine, en forme de manchon en polyéthylène, est percée de très petits orifices et remplie avec la terre issue du trou de tarière, additionnée éventuellement de terreau ou de compost et de quelques grammes d'engrais complet NPK. Il faut bien enterrer la gaine jusqu'au niveau supérieur du manchon pour la protéger des UV et, surtout, combler le vide entre le sol et la gaine. Cette gaine est surmontée au niveau du sol d'un récipient sans fond, en polypropylène, dans lequel est versée l'eau d'arrosage. En principe, la gaine est dégradée en deux à cinq ans, tandis que le récipient supérieur, beaucoup plus résistant, est réutilisable.

Le jeune plant est aussitôt arrosé abondamment dans la gaine et autour de la gaine avec environ 10 litres d'eau. Durant la première semaine, il faut, chaque jour apporter un litre d'eau dans la gaine et hors la gaine, puis uniquement un litre d'eau dans la gaine 3 fois par semaine. Ainsi l'eau versée régulièrement dans le réservoir de la partie supérieure filtre à l'extérieur par les fins orifices de la paroi de la gaine et entretient l'humidité du sol sur toute la profondeur concernée. Les racines poussent rapidement vers les niveaux humides plus profonds tandis que les racines absorbent l'humidité au niveau de chaque orifice. Ce système crée un tropisme racinaire profond obligeant la plante à aller chercher rapidement l'humidité en profondeur et ainsi rejoindre si possible la nappe phréatique (Figure 1).

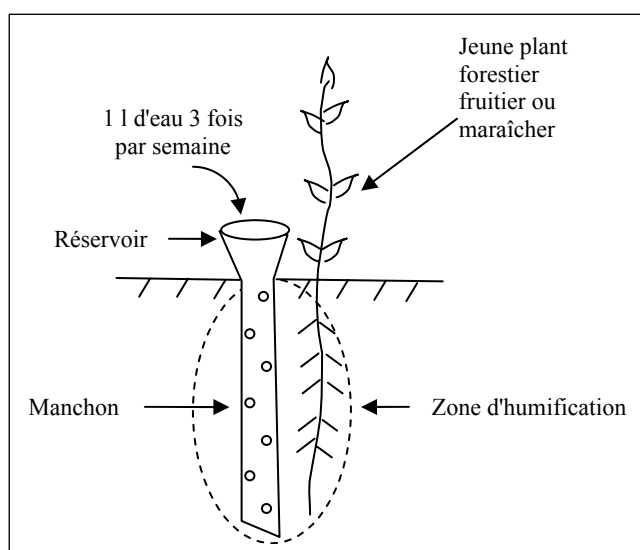


Figure 1: Schéma d'une gaine Irrigasc en situation de fonctionnement.

Pour les plantations d'arbres, l'irrigation dure environ 18 mois et le réservoir peut être ensuite récupéré pour équiper de nouvelles gaines puisque les racines ont atteint les niveaux humides profonds, rendant de la sorte la plante parfaitement autonome. Pour les gaines maraîchères en culture saisonnière, plusieurs cycles culturels sont possibles puisque le manchon de la gaine se désintègre seulement au bout de 2 à 5 ans tandis que le réservoir subira un début de bakélisation.

Les gaines sont fabriquées au stade industriel à Dakar depuis 1992, moyennant l'importation de granules de polyéthylène pour le manchon et de polypropylène pour le réservoir et peuvent être fournies gratuitement aux agriculteurs par l'intermédiaire des ONG ou des groupements de producteurs.

Résultats au Sénégal

Ce système d'irrigation en profondeur est applicable à toute plantation ou culture effectuées dans des trous individuels c'est-à-dire quand les plants sont espacés. Il concerne aussi bien les plantations d'arbres que les cultures de plantes vivrières en bouture ou repiquées. Les réalisations au Sénégal concernent en particulier:

- les manguiers et les anacardiés à travers tout le Sénégal
- les eucalyptus (à Bambey, Rufisque, Mbayène et Ndioudiouf, soit 4 des 11 régions du Sénégal),
- les prosopis à Rufisque, Diourouf et Mbayène,
- les papayers à Ngaparou,
- les agrumes à La Somone,
- le manioc à Diofior ou à Diourouf,
- les plantes maraîchères espacées telles que tomates, melons, pastèques, courges, piments, poivrons, aubergines, en divers petits périmètres maraîchers villageois.

Dans les plantations d'arbres fruitiers, en début de croissance, l'alternance spatiale arbres-plantes vivrières peut être réalisée durant quelques années sans difficulté avant que les arbres n'aient pris tout l'espace disponible.

De 1994 à 1997, on enregistre la plantation d'environ 5.000 arbres (eucalyptus, prosopis, acacias, manguiers, anacardiés) répartis sur 4 sites dans la moitié nord la plus aride du pays (pluviométrie à Mbayène: moins de 200 mm/an). Des essais comparatifs avec la culture traditionnelle ont été menés par l'Institut Sénégalais de Recherche Agronomique (ISRA) à Bambey et se sont révélés très concluants: croissance double en 12 mois avec 10 à 12 fois moins d'eau. Puis au fur et à mesure des années (1997-2004), le projet a pu se développer grâce à l'aide de plusieurs donateurs privés tant pour des plantations forestières, fruitières que maraîchères. En dehors de

ces aides privées, près de 300 agriculteurs privés locaux ont acheté environ 160.000 gaines arbustives ou maraîchères (2, 3).

Aujourd'hui, le système est implanté à travers diverses régions du Sénégal, de la région de Saint-Louis jusqu'au Sine Saloum et au-delà. En 1996, il a été introduit aussi au Mali par la Coopération française avec la plantation de 3.000 arbres forestiers à Mopti et en pays dogon tandis que des fonds privés ont financé la plantation de 30.000 arbres fruitiers sur 200 ha à Sambaga (région de Kayès). De 1996 à 2002, des ONG et des initiatives privées ont financé la plantation de plus de 5.500 arbres forestiers et fruitiers auprès de 20 agriculteurs au Burkina Faso près de Dori et de Bagré.

Actuellement, au Sénégal, deux grandes actions sont en cours:

- la relance de la filière Manioc (2003-2006) avec un financement de la Présidence de la République du Sénégal qui prévoit la plantation d'1 million de plants de manioc,
- la plantation d'arbres fruitiers (manguiers et anacardiens) avec des financements des Rotary Clubs de France et de divers pays européens. On prévoit de 2004 à 2007 la plantation d'un million d'arbres sur environ 10.000 parcelles appartenant à des groupements villageois comptant jusqu'à 100 personnes.

Les observations de terrain montrent les résultats suivants (2):

- Par ce système d'irrigation, un manguier greffé de 2 à 3 ans atteint la taille d'un manguier du secteur traditionnel, non encore greffé, de 4 à 5 ans et une production de fruits souvent double de celle du secteur traditionnel (résultats confirmés avec un recul de 8 à 10 ans).
- Un essai comparatif mené sur eucalyptus avec 2 l/ semaine contre 20 l/ semaine (arrosage traditionnel) montre une croissance similaire durant la 1^{ère} année mais un très net avantage durant la 2^{ème} année. A Mbayene, où la pluviométrie est de 220 mm, les 2.500 eucalyptus avaient atteint 11 à 13 mètres en 3 ans, avec des troncs de 15 à 17 cm de diamètre. Grâce à la gaine, leur racine pivotante avait atteint des aquifères à une profondeur de plus de 10 mètres, comme cela a été constaté lors du creusement de puits additionnels.
- Pour les agrumes, si on considère une plantation de 100 arbres/ha (écartement optimum 10 m x 10 m), à 20 mois, l'enracinement profond atteint environ 1,20 m avec cette méthode et une consommation globale d'environ 275 l/arbre ou 27,5 m³/ha au lieu de 70 cm avec l'arrosage superficiel et une consommation globale d'environ 6,5 m³/arbre ou 650 m³/ha, sans compter un pourcentage de reprise bien différent.

- Pour le manioc, on peut récolter 4 à 8 kg de tubercules par pied à 10 mois soit un rendement moyen de 15 tonnes/ha (2.500 pieds/ha) avec le procédé Irrigasc et une consommation totale d'environ 320 m³ d'eau soit un rendement moyen de 21 l d'eau par kg produit contre moins de 5 tonnes/ha en deux saisons de pluies et un rendement 10 fois moindre en culture pluviale ou encore 5 fois moindre en culture irriguée traditionnelle utilisant près de 10 fois plus d'eau.
- Pour les cultures maraîchères, 500 à 600 gaines assurent autant de revenu monétaire dès la première année sur 0,3 ha que la culture pluviale sur 3 à 4 ha nécessitant en moyenne 2 heures d'arrosage et environ 300 l /jour/0,3 ha. Cela permet aussi des cultures de contre-saison.

Discussion

Les économies réalisées grâce à ce nouveau procédé sont nombreuses et de diverses natures:

- tout d'abord une économie d'eau indéniable par rapport à des procédés traditionnels (bien que ce rapport ne soit pas chiffré, qu'importe, dans un milieu aussi aride que le Sahel, il reste néanmoins très significatif).
- Une économie de travail, les tâches d'arrosage étant très réduites et assurées par une main-d'œuvre abondante et familiale.
- Une économie d'engrais et de pesticides qui sont limités à quelques produits en solution.
- Des économies d'équipement puisque, en dehors, l'exhaure et le stockage de l'eau, très rudimentaires, ce système ne nécessite aucun investissement, mis à part l'acquisition d'une tarière. Dans certains cas, il faut prévoir la construction d'un puits de quelques mètres de profondeur ou d'une citerne de quelques centaines de litres.
- Des économies de plants, étant donné que l'efficacité du procédé permet la réduction de la mortalité et la réussite des plantations à près de 95%.

Une question technique sur l'amélioration du système peut toutefois être posée et concerne l'automatisation de la distribution de l'eau aussi bien pour les systèmes pérennes de plantations d'agrumes (environ 100 pieds/ha) que pour les systèmes de maraîchage (1.800 à 2.500 pieds/ha). Sur le plan strictement technologique la réponse est affirmative. Il serait très certainement possible d'organiser un système de rampes en PVC alimentant régulièrement par dérivation les gaines verticales à partir d'une réserve d'eau surélevée. Mais nous quittons là un système artisanal pour un système avec investissements supplémentaires qu'il faudra peut-être envisager pour des plantations importantes lors de la pénurie de main-d'œuvre. Pour l'avenir, cette question n'est cependant pas dépourvue d'intérêt.

Sur le plan strictement agronomique ou forestier, ce nouveau procédé est dans l'état une réussite évidente. Les arbres plantés selon cette méthode se développent normalement ainsi que les cultures vivrières avec un minimum d'apport régulier d'eau là où il fallait précédemment des quantités d'eau bien plus importantes pour un résultat nettement inférieur à celui du nouveau système. A ce jour, les plantations (fruitiers et forestiers) comptent environ 300.000 arbres dont plus de la moitié est constituée de manguiers et concernent environ 1.300 agriculteurs répartis à travers plusieurs régions du Sénégal. Pour la seule production des manguiers, avec des arbres âgés de plus de 7 ans, on peut escompter une récolte de 12.000 tonnes de mangues (150.000 arbres à 80 kg/arbre). Si on ajoute à cette réalisation, le projet en cours d'un million d'arbres pour 10.000 exploitations, on peut projeter, pour 2015, une production nationale d'environ 50.000 tonnes de mangues en ajoutant environ 500.000 nouveaux manguiers aux 150.000 déjà existants. En 2015, ces 650.000 manguiers en pleine production représenteront, pour les douze millions de Sénégalais prévus à cette date, environ 4 kg de mangues par citoyen.

Ces chiffres doivent conduire à une réflexion approfondie sur l'organisation du marché de la mangue, à l'échelle du Sénégal et sur les possibilités d'exportation. Quelles filières pourraient être envisagées?

Si aujourd'hui la production de mangues peut encore s'écouler d'une manière artisanale (vente par les membres de la famille, petites échoppes le long des routes, vente à quelques semi-grossistes pour l'approvisionnement des villes), qu'en sera-t-il dans 5 ans ou dans 10 ans? Des questions identiques, mais à une moindre échelle, se poseront au sujet de l'avenir des productions de noix de cajou, d'agrumes et de produits vivriers (manioc, melons, aubergines, etc). Ainsi, on dénombre actuellement près de 70.000 anacardiens (66.400 au recensement de décembre 2004), dont 15 à 20% de plus de 30 mois entrent maintenant en production. Celle-ci pourra s'écouler facilement auprès des commerçants locaux, et ensuite auprès des «rabatteurs» indous ou de leurs auxiliaires exportant vers l'Inde et d'autres pays asiatiques. Mais là se pose aussi le problème de l'organisation des filières commerciales. Ainsi certains Etats d'Afrique équatoriale, producteurs comme la Guinée Bissau, ont instauré une réglementation interdisant l'achat direct au paysan et organisant la formation de groupements de producteurs. Au Sénégal les groupements de producteurs sont encore informels et embryonnaires, mais ils se développent rapidement.

Conclusion

Actuellement, la méthode d'irrigation par semi-conduite verticale se développe au Sénégal d'une manière exponentielle, principalement pour la production des mangues mais aussi pour celle de la noix de cajou. L'initiateur de la méthode et les producteurs sont rattrapés par leur succès et beaucoup d'inconnues subsistent quant au marché à venir lorsque la production aura atteint des quantités beaucoup plus importantes.

Le développement de filières commerciales, d'industries de transformation et de circuits d'exportation s'impose donc. Pour les mettre en œuvre, il faut une organisation professionnelle solide et compétente, reconnue par les pouvoirs publics, les banques, les organismes de coopération, etc. Elle ne peut s'organiser qu'à partir de la «base», c'est à dire des groupements de producteurs, à l'échelle locale, puis régionale et enfin nationale. Pour être durable, elle devra provenir de la volonté des producteurs et des transformateurs alors que si elle est liée à une initiative extérieure, elle a des chances de se déliter, une fois passée la période de l'assistance.

Une première piste de réflexion doit être la formation d'animateurs de groupements de producteurs. Il ne sert à rien de raisonner en filière si les groupements de producteurs n'existent pas. Mais l'organisation des groupements requiert des compétences qui ne peuvent être acquises que par le biais d'une formation adaptée aux besoins. Ces groupements devront être formés à la gestion des productions mais aussi à celle des marchés et des transformations.

La diffusion des connaissances acquises pourrait être aussi assurée par l'installation d'une unité de démonstration et d'expérimentation au sein d'un organisme officiel (Ecole d'agronomie, Service agricole) où des stages pourraient être organisés pour les agriculteurs d'autres régions du Sénégal non encore concernées par la nouvelle technique. Enfin la diffusion de la méthode pourrait être assurée dans d'autres contrées du Sahel où les mêmes problèmes se posent. Mais cette diffusion devrait se faire avec une grande prudence dans la mise en œuvre pour éviter les aléas subis par d'autres méthodes «miracles» qui ont rapidement disparu dans le passé. Même à climatologie identique, il conviendra d'entreprendre des études préalables des sols et de l'organisation paysanne avant toute mise en culture. Enfin, si on veut changer la vie des paysans du Sahel, il faudra aussi obligatoirement passer par la diversification des cultures.

Références bibliographiques

1. Gasc J., 2002, La lutte contre la désertification, mondes et cultures, T LXII, 313-320, C.R. Ac. Sc. d'Outre-mer, Paris.
2. www.irrigasc.com, 2004, 14 pages de dossier technique.

3. Mathieu C., Rognon P. & Arrignon J., 2005, Une méthode d'arrosage par irrigation verticale, adaptée aux zones semi-arides, Rapport de mission, 8 p, Ac. Sc. d'Outre-mer, Paris.