

Développement de l'irrigation localisée de la canne à sucre en Afrique centrale : expérience et perspectives à la CST (TCHAD)

Abdel-aziz Abdel-salam¹, S. Doucia¹, Benoît Ahondokpè², Ernest Djondang¹, Louis Guiard³,
Ismaël Ibrahim Gardi-Sahib¹, Alioune Sène².

¹*Compagnie Sucrière du Tchad (CST), BP 5763, Ndjaména (TCHAD) ;*

²*Groupement des Professionnels du Sucre (GPS), BP 857, Yaoundé (CAMEROUN) ;*

³*SOMDIAA BP 2122, 75001 Paris (FRANCE).*

RESUME

Le périmètre sucrier de la CST est principalement irrigué par aspersion pivotatique. Les contraintes liées aux aléas climatiques de la sécheresse de la décennie 1980 provoquant une réduction considérable de la ressource en eau du fleuve Chari d'une part, la hausse du prix du carburant qui se traduit par une augmentation du coût d'irrigation d'autre part, ont conduit la CST, en 2002, à s'orienter vers un système d'irrigation par goutte à goutte avec gaine enterrée.

De l'implantation d'une parcelle pilote de 20 ha à l'exploitation actuelle de 800 ha, des enseignements ont été tirés des difficultés rencontrées et de l'expérience acquise tant au niveau de l'installation que de l'exploitation dans notre contexte pédoclimatique.

Le montant élevé de l'investissement initial de ce système ainsi que la part importante (25%) de l'irrigation sur notre coût de production, exigent de la rigueur dans la conduite de l'alimentation hydrique et minérale de la culture et la valorisation des avantages offerts par cette nouvelle technologie.

Mots clés : Canne à sucre, irrigation par goutte à goutte, Tchad, agronomie, ressources en eau.

INTRODUCTION

Le complexe sucrier de la CST d'une superficie de 3800 hectares est situé à Banda (latitude 8°58' Nord et longitude 18°30' Est) au sud-est du Tchad en zone soudano sahélienne, le long du fleuve Chari. La pluviométrie moyenne s'élève à 1000 mm (1978-2007), pour une évaporation annuelle de 1800 mm. Une irrigation d'appoint est apportée pour alimenter la canne durant la saison sèche de novembre à mai à partir du fleuve.

L'implantation du périmètre a coïncidé avec une diminution généralisée de la pluviométrie (écart de 200 mm entre 1965 et 1975) qui s'est traduite par une baisse du débit moyen d'étiage qui a réduit sévèrement la disponibilité de la ressource en eau.

Cette situation a conduit à la construction à partir de 1985 d'un seuil de retenue temporaire en aval du périmètre et au désensablement des stations de pompage, qui permettent de relever le plan d'eau et d'améliorer les conditions de prélèvement.

De même, les dysfonctionnements liés à la conduite des pivots (casses, pannes mécaniques, embourbements...) et dus au faible renouvellement du matériel, ont constitué un facteur limitant l'augmentation des rendements de certaines parcelles et engendré une hausse des frais d'exploitation.

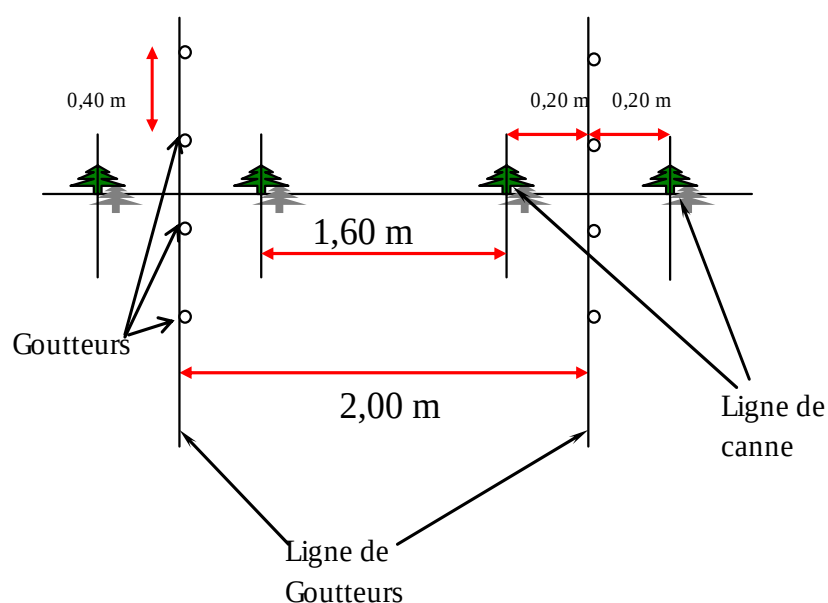
L'hétérogénéité des sols et leur faible réservoir, associés au battement de la nappe consécutif aux irrigations dans les zones hydromorphes, provoquent une mauvaise répartition spatiale de l'eau, des stagnations et des difficultés de drainage.

Dans la recherche de solutions satisfaisant les besoins en eau de la culture à partir d'une ressource limitée d'une part et la nécessité d'augmenter la production agricole à un coût réduit d'autre part, la CST a opté pour la conversion d'une partie du périmètre en système d'irrigation par goutte à goutte avec gaine enterrée qui présente une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau.

INSTALLATION DE LA PARCELLE PILOTE

Une première parcelle expérimentale de 20 ha a été installée en 2002 sur une friche. La préparation des sols qui comprenait une défriche, un sous-solage croisé, un labour, un arasage des termitières et un épandage d'écumes a créé un sol alternativement « poudreux » et motteux dans les zones de termitières et causé des difficultés lors de l'installation, la plantation et les premières irrigations. La gaine de goutteurs est enterrée à 15 cm et le système indiqué ci-dessous permet un apport journalier maximum de 8 mm.

Schéma du système d'irrigation par goutte à goutte



La plantation tardive pendant la période la plus chaude de l'année associée au traitement de thérapie des boutures et une pré irrigation excessive dans des conditions de sol hétérogène et à faible capillarité ont contribué à une mauvaise levée. Ultérieurement, une importante infestation de *Striga hermonthica* a détruit par endroits la culture et justifié la lutte chimique contre ce parasite ainsi que la réalisation de recourages multiples.

Les apports d'eau quotidiens sont calculés en fonction de l'évaporation Bac classe A de la veille (EVB_{j-1}), du coefficient correctif de la surface irriguée (K_s de 0,90) et du coefficient cultural (K_c) dont les valeurs sont indiquées ci-dessous.

Age (jours)	0 à 30	31 à 60	61 à 90	Supérieur à 90
K_c	0,50	0,70	0,85	1,00

$$\text{Dose apportée jour}_j = K_s * K_{c_j} * EVB_{j-1}$$

Afin de réduire les pertes par percolation, les durées d'irrigation supérieures à 2 heures sont fractionnées en deux ou trois apports.

DEVELOPPEMENT DU SYSTEME EN GRANDE SURFACE

L'implantation d'un champ industriel de 125 ha a été décidée sur la base de l'expérience acquise après trois années d'observation de la parcelle pilote lesquelles ont permis une meilleure maîtrise de ce système d'irrigation.

Afin de valoriser le potentiel du système, le choix s'est porté sur les meilleures terres situées sur le bourrelet du Chari et satisfaisant aux exigences hydrauliques.

Les essais variétaux dans la parcelle expérimentale ont mis en évidence la supériorité de la variété Co 997, variété leader dans le périmètre, qui a donc été retenue pour les futures plantations sous goutte à goutte.

L'itinéraire des travaux de préparation des sols est déterminé à la suite d'observations de profils culturaux. Un nivellement par guidage laser est souvent nécessaire pour corriger d'une part, les dénivelés constitués par les zones basses et les buttes termitiques, notamment, dans les friches récupérées et d'autre part, favoriser l'écoulement des eaux excédentaires de la saison des pluies. Les secteurs de faible fertilité sont amendés par des épandages d'écumes.

Les boutures utilisées à la plantation sont issues de pépinières assainies âgées 8 à 10 mois. Un traitement insecticide est appliqué sur le matériel végétal trié au champ avant le recouvrement.

La réalisation du calendrier cultural des parcelles est suivie à travers les opérations suivantes :

Opérations	Période	Fréquence
Echantillonnage de sols pour analyse	Un an à l'avance	Parcelle à planter
Contrôle de la qualité de préparation des sols	En cours de travaux	Après chaque opération
Contrôle de la qualité des boutures	Pendant la coupe des boutures et au champ	A chaque plantation
Contrôle de la levée des boutures	45 jours après la plantation	une fois
Contrôle de croissance de la canne	A partir de 1 mois après plantation ou coupe	Bimensuelle
Contrôle alimentation hydrique (gainés foliaires)	A partir de 3 mois après plantation ou coupe	Décadaire
Echantillonnage de feuilles pour analyse (DF)	A partir de 3 mois d'âge	A 3, 4,5 et 6 mois
Contrôle de maturité	A partir de 10 mois d'âge	Hebdomadaire
Contrôle de l'enracinement	En cours de végétation	A 3, 6, 9 et 12 mois
Contrôle des maladies et ravageurs	En cours de végétation	Selon protocoles
Evaluation de la qualité de la récolte	Pendant la récolte	Chaque jour de récolte
Contrôle des vides sur les repousses	1 mois après la récolte	une fois

a) Fonctionnement et maintenance du réseau

Le bon fonctionnement du système exige que les conditions suivantes soient respectées :

- Une pression de service à l'entrée des filtres comprise entre 3,5 et 4,5 bars avec un différentiel de pression entre l'entrée et la sortie des filtres inférieure à 0,5.bar ;
- Une pression minimale de 1,5 bar à l'entrée de la parcelle et une pression minimale de 0,5 bar en bout de rampe ;

La pérennisation du système requiert l'exécution périodique des opérations ci-après (Netafim, 2003 ; Soopramanien, G.C. and Batchelor, C.H. 1991) :

- Les contre lavages automatique et manuel ainsi que le nettoyage chimique des filtres à disques ;
- Les purges des conduites primaires et secondaires ainsi que des collecteurs ;
- Les nettoyages chimiques des goutteurs en utilisant :
 - ✓ La trifluraline pour empêcher l'intrusion des racines dans les goutteurs au moyen de traitements appliqués 6 à 8 semaines après la germination, lors de la dernière irrigation avant la saison des pluies et avant le sevrage ;
 - ✓ Le chlore appliqué lors de la dernière irrigation avant la coupe et à la sortie de la saison des pluies au moment du redémarrage de l'irrigation pour éliminer les dépôts organiques ;
 - ✓ Le peroxyde d'hydrogène en traitement de choc après la coupe et en traitement de routine toutes les 2 semaines pendant les 9 mois d'irrigation pour empêcher l'accumulation de boues bactériennes dans les conduites et les gaines de goutteurs.

b) La fertigation

La fertilisation standard constituée de 190 - 70 - 150 est apportée sous trois formes :

- Les engrais insolubles (KCl, MAP) enfouis dans les sillons au moment de la plantation ;
 - Les engrais solubles (KNO₃, MAP, Urée et SA) en fertigation en cours de végétation ;
 - La mélasse diluée de moitié dans l'eau est épandue en surface au démarrage des repousses.
- Les périodes d'application sont indiquées dans le tableau ci-après.

Répartition mensuelle de la fertigation

Age en mois	1	2	3	4	5
Vierge					
KCL	100 %				
DAP/MAP	100%				
Urée		25 %	25 %	25 %	25 %
SA		25 %	25 %	25 %	25 %
Repousse					
Mélasse	100 %				
KNO ₃		40 %	40 %	20 %	
MAP		40 %	40 %	20 %	
Urée		25 %	25 %	25 %	25 %
SA		25 %	25 %	25 %	25 %

Ce programme est parfois perturbé dans les parcelles récoltées à partir de février par les pluies précoces de mai et juin.

c) Le suivi de la maturation

Les conditions climatiques du périmètre sont favorables à la maturation naturelle de la canne. Mais celle-ci est entravée par l'hétérogénéité des sols qui justifie l'usage actuel de maturateur chimique dans les parcelles sous aspersion. Cependant, le système d'irrigation par goutte à

goutte de par la modulation des apports d'eau, offre la possibilité de stimuler la maturation uniquement par des stress hydriques.

Une étude de la stimulation de la maturation par des stress hydriques progressifs comparativement à la voie chimique (Fusilade® à 0,33 l/ha, 8 semaines avant récolte) a été menée au début de la campagne 2006/2007 dans la parcelle G 31 (variété Co 997 en vierge). Le stress a été réalisé par une réduction décadaire des doses journalières d'irrigation suivant le tableau ci-après.

Programme de réduction des apports en eau lors du stress hydrique progressif

Délai avant récolte (jours)	Période	Réduction du Kc (%)
50 à 41	1	80 %
40 à 31	2	60 %
30 à 21	3	40 %
20 à 11	4	20 %
10 à la récolte	5	0 %

L'irrigation se poursuit normalement dans la parcelle maturée chimiquement jusqu'à 15 jours avant la récolte.

Des mesures d'humidité de gaines ont été réalisées dans l'objectif de piloter le stress hydrique en vue d'une baisse progressive conduisant à une valeur proche de 73 % à la récolte (Clements, 1959). Cependant cette méthode n'a pas été suffisamment précise à cause des faibles variations enregistrées.

Les résultats de richesse (S % C) obtenus à la récolte n'ont pas mis en évidence de différence significative entre la maturation chimique et le stress hydrique progressif comme l'indique le tableau ci-après.

Résultats de l'étude comparative sur la maturation

Blocs	S%C	RHS du jus premier Moulin	Pureté du jus premier Moulin	Durée du sevrage (jours)	Délai maturateur (jours)
G 31 – Bloc A	14,1	11,6 ^(a)	89,7 ^(a)	Stress hydrique	
G 31 – Bloc B	13,7	11,2 ^(b)	89,2 ^(b)	10	58
G 31 – Bloc C	14,1	11,5	89,6	20	68
G 31 – Bloc D	14,1	11,6	89,9	14	62

(a) et (b) : moyennes statistiquement différentes par un test de Student à 5 % de risque de première espèce.

En conséquence, le stress hydrique semble être dans les conditions locales, une méthode prometteuse de stimulation de la maturation dans les parcelles irriguées par goutte à goutte. Cependant, il faudra tester de nouvelles modalités de la conduite de ce stress pour améliorer le niveau de richesse obtenu, notamment en repousse.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les rendements obtenus dans la parcelle expérimentale n'ont pas été satisfaisants comparés à ceux des parcelles sous pivot. De multiples difficultés ont été rencontrées lors de sa mise en place. Une préparation du sol en conditions sèches qui a abouti à un émiettement excessif dans les secteurs sablonneux et motteux sur les buttes termitiques et entraîné des complications lors de l'installation, de la plantation et des premières irrigations.

Les contraintes et points faibles constatés dans la conduite de la parcelle pilote ont été analysés et les solutions suivantes ont été retenues pour l'installation et la conduite des futures plantations industrielles.

- Préparation des sols : un sol ameubli mais suffisamment motteux, les zones basses remblayées avec de la terre indemne de plantes parasites et les buttes termitiques détruites et nivelées. Un amendement à base d'écumes sera épandu sur les secteurs de faible fertilité (termitières, anciennes pistes, défriche...). L'introduction du buttage s'avère nécessaire pour lutter contre les verses précoces et l'érosion des banquettes.
- La variété Co 997 s'est révélée la plus productive des variétés commerciales, sera plantée dans les parcelles irriguées par goutte à goutte.
- Protection sanitaire : application d'un traitement insecticide sur les boutures à la plantation et réalisation d'une lutte précoce contre *Striga hermonthica* en cours de cycle.
- Recouvrement des boutures : Assurer l'homogénéité du recouvrement et la régularité des banquettes. Sur les secteurs motteux ou sableux, corriger manuellement le positionnement des boutures et des gaines de goutteurs.
- Ecartement des lignes : passage d'un écartement de 1,60 m x 0,40 m à un écartement de 1,40 m x 0,40 m en vue d'augmenter la population de tiges.
- Entretien et nettoyage du réseau : Le nombre de lignes purgées quotidiennement par vanne est ramené de 65 à 30 actuellement et à 20 sur les nouveaux projets. Après la récolte et à la reprise des irrigations à la fin de la saison des pluies, une purge individuelle des lignes de goutteurs est opérée. L'application périodique de chlore et de peroxyde d'hydrogène a été introduite à partir de 2004.
- Récolte : la flexibilité du système permet une modulation de l'application d'eau et par conséquent, un sevrage, un brûlage et une coupe fractionnée de la parcelle qui favorisent une optimisation des productions en canne et sucre. Compte tenu des coupures constatées sur les gaines aux premières récoltes, une formation sur la méthode de coupe a été dispensée et des machettes à lame courbe introduites.
- Recourage post-récolte : La rapidité de la reprise de végétation après la coupe conduit à privilégier l'utilisation d'éclats de souche pour replanter les portions de lignes sans canne.

Le rendement moyen enregistré en vierge sur une surface de 400 ha de parcelles industrielles sous goutte à goutte est de 130 TC/ha contre 102 TC/ha récoltées dans les pivots, soit un gain de 27 %. Sur la première repousse, une baisse de 30 TC/ha est enregistrée et l'écart entre les deux systèmes d'irrigation est réduit à 18 %. Toutefois, cette réduction du rendement en deuxième année de récolte est habituellement observée sur la variété Co 997 comme l'indique le tableau ci-dessous.

	Variété	Catégorie	Tc/ha	Ts/ha	Age (mois)	pluviométrie (mm)	Irrigation (mm)
Goutte à goutte							
Parcelle Pilote	Co997	CV	85,0		10,7	776	983
		R1	116,6	13,2	12,5	1076	1053
		R2	100,7	11,1	12,5	806	1167
		R3	87,6	11,2	12,5	956	1090
		R4	83,8	9,2	11,2	1389	1359
G21	Co997	CV	130,0	14,4	12,9	860	1287
		R1	103,5	11,1	11,1	1257	1323
G31	Co997	CV	139,0	15,9	12,1	1179	1331
G27	Co997	CV	119,8	12,9	11,6	1248	1696 (*)
Pivot							
Moyenne Vierges	Co997	CV	102,5	10,6	12,0	962	1100
Moyenne Repousses	Co997	R1	87,7	9,3	12,0	962	1100

(*) : Irrigation excessive due à une fertigation partiellement en saison des pluies.

A l'heure actuelle, les objectifs de productivité agricole ne sont pas atteints en totalité puisqu'un gain de l'ordre de 25 % était attendu sur l'ensemble du cycle cultural, bien que la transformation des pivots en parcelles sous goutte à goutte s'accompagne d'une augmentation de la surface cultivée d'environ 20 %, tout en conservant les mêmes installations de pompage et d'amenée d'eau.

En vierge, le système d'irrigation par goutte à goutte présente une meilleure efficacité de l'eau de l'ordre de 20 % en production de sucre par rapport au pivotage. Par ailleurs, une diminution considérable des coûts d'entretien de la culture est générée par une réduction importante de l'enherbement.

La période de fertigation actuelle qui coïncide partiellement avec le début de la saison des pluies augmente inutilement la quantité d'eau apportée dans les parcelles. Un calage de leur récolte qui sera réalisée au plus tard avant fin février, permettra d'achever les opérations de fertilisation en fin mai avant les premières grosses pluies et de bénéficier de meilleures conditions de croissance et de maturation naturelle.

D'autre part, des études sur la réduction des doses d'irrigation, notamment durant la phase d'installation de la culture sont en cours.

PERSPECTIVES

A ce jour, 800 ha sont irrigués par goutte à goutte sur les 1500 ha prévus dans le cadre du plan de développement de la CST à travers la conversion de onze pivots. Au regard des moyens disponibles et de la nécessité de terminer les travaux d'installation des nouvelles parcelles durant les trois premiers mois de la campagne, le programme initial d'implantation (250 ha par an) a été réduit de moitié.

La valorisation du système d'irrigation par goutte à goutte exige une maîtrise accrue des pratiques culturales sur tout le cycle végétatif.

La mise en œuvre des actions d'amélioration de la conduite des parcelles sous goutte à goutte (fertigation modulée en fonction du développement végétatif et des analyses foliaires, plantation de variétés de début, en particulier) ainsi que la maîtrise progressive de cette technologie devraient se traduire par des gains substantiels de production en canne, une économie d'eau et une optimisation de la fertilisation. Une augmentation de l'efficacité des

irrigations permettrait d'envisager une extension de la sole cannière par la création d'une nouvelle parcelle avec la même ressource en eau.

BIBLIOGRAPHIE

Clements, H.F. (1959). Sugarcane nutrition and culture. Indian Institute of Sugarcane Research, Lucknow, 246pp.

Netafim (2003). Maintenance Manual,. 43 pp.

Soopramanien, G.C. and Batchelor, C.H. (1991). Drip Irrigation of Sugar Cane : Operation and Maintenance Manual. Institute of Hydrology, Wallingford (UK), Mauritius Sugar Industry Research Institute (Mauritius).35 pp.