

"Effet d'un resserrement des rangs de canne en zone sahélienne"

Daniel Marion¹, Edouard Marone^{2†}, Jean-François Martiné³

Résumé :

Dans les conditions sahéliennes d'exploitation du périmètre irrigué de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (Css) à Richard Toll, au Nord du Sénégal (16°27' Nord et 15°43' Ouest), le rendement moyen des parcelles, stable les premiers mois de campagne, novembre à janvier, décroît significativement, de février, milieu de la campagne de récolte, à la fin de celle-ci, en juin. Ni les variétés, ni le nombre de repousses ne l'expliquent. Des simulations ont été réalisées à l'aide d'un modèle de croissance (Mosaic), elles indiquent des rayonnements interceptés et des rendements potentiels différents entre les cycles de novembre à juin.

Cette modélisation du potentiel de rendement pendant la campagne, mettant en avant des raisons d'ordre écophysiologiques, nous a conduit à tester sur le terrain l'effet d'un resserrement des rangs de canne. Ce test est un dispositif en split plot, comparant un écartement témoin de 1.50m à un resserrement des rangs de 1.07m, traitement principal, et deux doses d'azote, traitement secondaire. L'essai comporte 4 répétitions. A la récolte les cannes ont été pesées au pont bascule.

Deux années de récolte, vierge et 1^{ère} repousse, montrent un effet significatif du resserrement des rangs sur le rendement canne à l'hectare, +34 %. La richesse des cannes n'a pas été affectée par ce resserrement. L'augmentation de la fumure azotée, + 25%, a été sans effet.

A la Css, en resserrant les rangs de cannes des parcelles conduites en fin de campagne, une augmentation significative de la production a été obtenue. Cette première étude, aux résultats encourageants, est une ouverture vers des travaux complémentaires où des écartements, prenant en compte les équipements intervenant dans les champs pourront être testés. D'autres périodes de la campagne de récolte peuvent aussi faire l'objet de ces tests.

Mots clés : Canne à sucre, Sahel, Modélisation, Resserrement rangs, Rendement.

Introduction

L'étude s'est déroulée sur le complexe de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (Css), société privée implantée au Nord du Sénégal et exploitant environ 8 500ha de canne à sucre en faire-valoir direct. Au Nord, le complexe est bordé par le fleuve Sénégal, au Sud par le Lac de Guiers. Ces deux réservoirs, constituent les ressources en eau pour une irrigation destinée à compenser une très faible pluviosité, et une forte évaporation, respectivement 300 mm/an et environ 9 mm/j (Ev bac classe A). Lors de la campagne 2005-2006 près de 95% de la superficie récoltée était en irrigation à la raie, le goutte à goutte n'étant qu'en phase de développement sur des sols très sablonneux où la pratique de l'irrigation à la raie n'est pas concevable.

La campagne sucrière se déroule de mi-novembre à mi-juin, partagée en trois périodes, début milieu et fin. Les vierges sont en moyenne âgées de 12 à 16 mois à la récolte, les repousses d'environ 12 mois. La sélection variétale a permis d'identifier des variétés adaptées à chacune de ces périodes. Cependant, dans la pratique, certaines d'entre elles couvrent plusieurs périodes, comme N14 en début et milieu, SP701284 en milieu et fin de campagne.

¹ Cirad : Cerf, 40 route Gabriel Macé 97490 Sainte Clotilde, La Réunion, marion@cerf.re.

² Css, BP 2031 Dakar Sénégal.

³ Cirad, BP 20 97408 Saint Denis Messageries Cedex 9, La Réunion, jean-francois.martine@cirad.fr.

En vierge, comme en repousses et sur l'ensemble de la campagne, les itinéraires techniques sont sensiblement identiques pour toutes les parcelles : fertilisation, irrigation, maîtrise des mauvaises herbes. Malgré cette uniformité des pratiques, toutes variétés confondues, une chute progressive du rendement moyen est observée à partir de février (Figure 1). Elle est indépendante de la nature des sols. Il ne s'agit pas non plus d'un effet variétal, puisque cette baisse de rendement est effective pour deux variétés dont la récolte s'échelonne sur plusieurs mois : N14 et SP701284 (Figure 2).

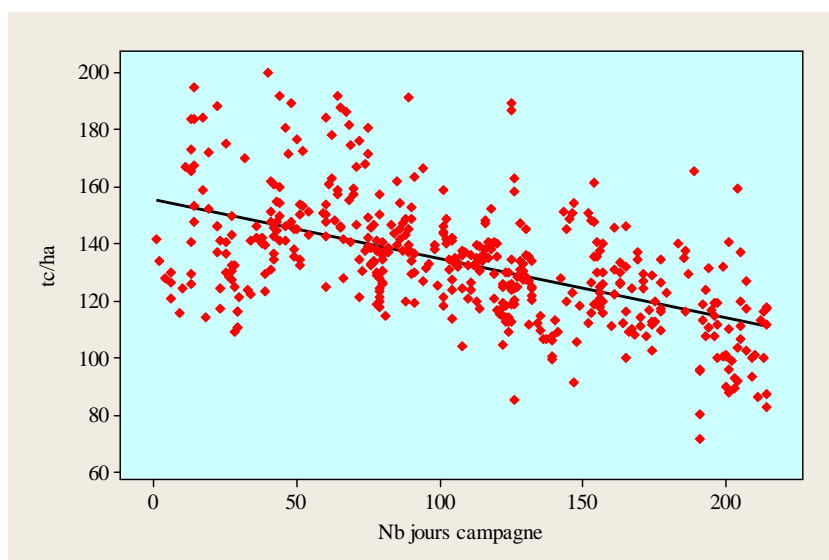


Figure 1 : Toutes variétés : évolution du rendement en campagne 05 -06.

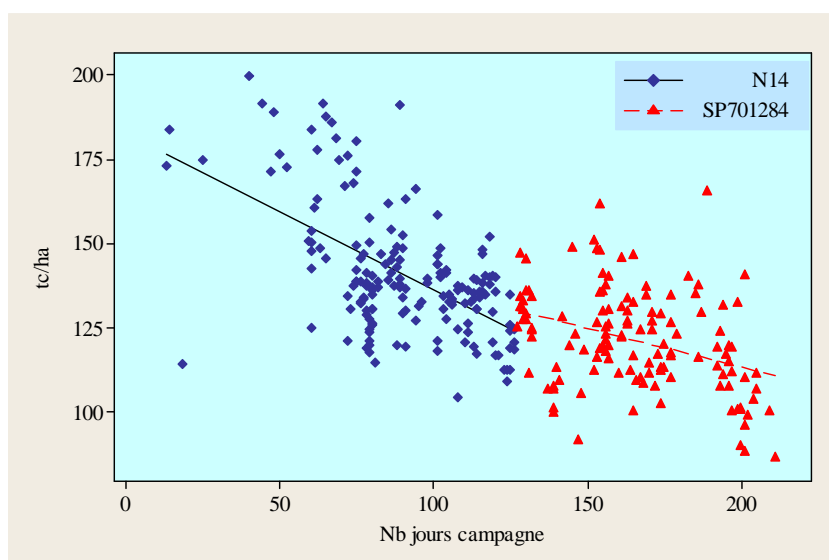
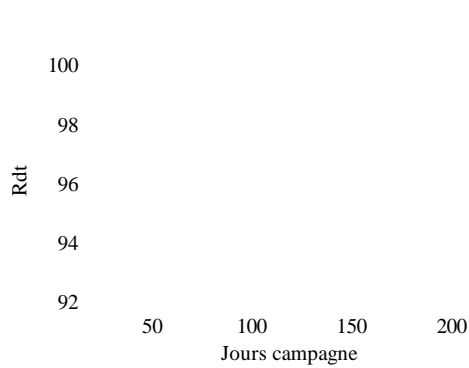


Figure 2 : Evolution du rendement canne pour 2 variétés en campagne 05-06

Tableau 3 : Relation rendement canne nombre jours de campagne

Réponse	Equation	P	R ²
Toutes variétés	$Y = 155 - 0.248 \text{ nb j}$	0.000	0.311
N14	$Y = 182.5 - 0.463 \text{ nb j}$	0.000	0.325
SP701284	$Y = 159.1 - 0.229 \text{ nb j}$	0.000	0.126
R570 (Moscas)	$Y = 150.0 - 0.0579 \text{ nb j}$	0.001	0.953



Une simulation de l'évolution du rendement avec le modèle MOSICAS pour une 1^{ère} repousse de 12 mois de R570, confirme la tendance (Figure 3). Celle-ci est moins accentuée que sur les rendements réels. Cette baisse de rendement peut donc être considérée comme indépendante des variétés cultivées. Elle n'est pas non plus dépendante du cumul de la température moyenne sur 12 mois mais diminue, tout au long de la campagne, comme le rayonnement intercepté (Figure 4).

Figure 3 : Simulation Mosicas tc/ha R570
Campagne 2003-2004

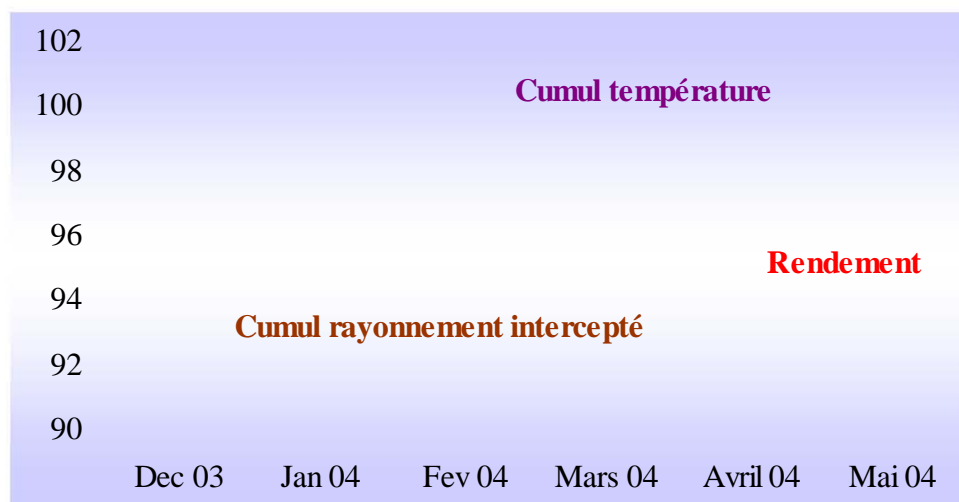


Figure 4 : Evolution relative rendement et paramètres climatiques en base 100

Pour un cycle de culture de 12 mois, Muchow and al. (6) mettent en évidence qu'en moyenne seulement 60% de l'énergie solaire est captée par une parcelle plantée en canne à sucre. A La Réunion, le rayonnement intercepté varie de 60 à 75 % selon l'altitude, Martiné (5). Une mise en place plus rapide du couvert végétal améliore cette efficacité et garantit un meilleur rendement. Une densité de plantation plus forte, notamment par un resserrement des rangs de canne est une voie possible (1, 2, 3 & 4). C'est cette hypothèse, qui a été testée en fin de campagne à Richard Toll dans un essai implanté en mai 2005, depuis récolté en vierge et R1.

Matériel et méthodes

Pour tester une densité de plantation plus forte, deux possibilités sont envisageables. L'une consiste à aménager de larges sillons pour y planter des rangs jumelés (1, 2 & 4), l'autre à sillonner la parcelle en rapprochant les rangs de canne qui demeurent individualisés. Au fil des repousses, la première possibilité pourrait présenter un risque d'obstruction des sillons par un développement trop important des souches de canne susceptibles de gêner l'écoulement

des eaux d'irrigation. La seconde alternative a alors été retenue pour comparer un écartement moyen de 1.07⁴ m à l'écartement standard de 1.50 m.

La parcelle retenue se caractérise par un sol à texture argilo-limoneuse et un pH de 6.9. Après la récolte de la dernière repousse du cycle précédent, les lignes de canne ont été dessouchées à l'aide d'une charrue à socs. Le sol a ensuite été pulvérisé par deux passages de charrue à disques de 1 000mm, affiné avec des disques de 700mm avant d'être sillonné. Pour les deux écartements testés, les sillons ont été tracés avec un sillonneur à 3 corps.

Un rendement plus élevé était attendu pour les rangs rapprochés, aussi une fumure azotée plus forte a-t-elle été testée. L'essai est donc de type factoriel 2 x 2, à 4 répétitions, comprenant comme modalités, l'écartement des sillons et la dose d'azote. Les fumures phosphatées et potassiques sont identiques pour toutes les modalités (Tableau 1).

L'essai a été planté en mai le 29/04/2005, récolté en vierge le 09/06/2006 et en R1, le 11/05/2007.

Tableau 1 : Traitements

Ecartement	N (u/ha)	P₂O₅ (u/ha)	K₂O (u/ha)
T0 – Standard	N0 - 195	138	75
	N1 - 245	138	75
T1 – Rapproché	N0 - 195	138	75
	N1 - 245	138	75

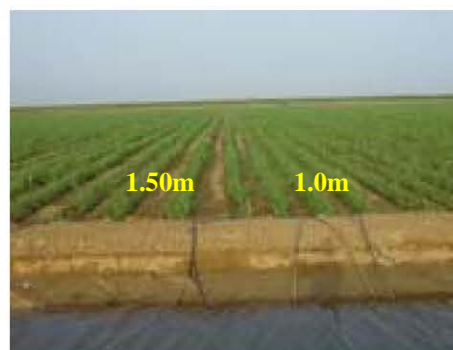


Figure 5 : Parcelle essai H3

Une parcelle élémentaire se compose de 15 sillons de longueur unitaire 196m, du canal d'irrigation au drain de colature. Pour les sillons d'écartement 1.5m (T0), la surface unitaire d'une parcelle est de 0.441ha, tandis qu'elle est de 0.314 pour les rangs à 1.07m (T1).

Les engrais phosphaté, DAP, et potassique, KCl, pesés et localisés pour chaque sillon, sont épandus avant la plantation en vierge et avant la première irrigation en repousse. L'azote du DAP permet de différer l'apport d'urée de 4 à 6 semaines soit 68.5 u/ha pour les modalités à dose standard (T0N0 & T1N0) et 118.5 u/ha pour les modalités recevant 25% d'azote en plus (T0N1 & T1N1). A 12 semaines, le dernier apport d'urée, identique pour toutes les modalités, 72.5 u/ha, a été aussi localisé manuellement au fond du sillon.

Une forte pression de *Diplachne fusca* était connue de la repousse précédente. Il a alors été fait le choix de traiter en stricte prélevée par un mélange extemporané, métribuzine (+) diuron, à raison de 1440 g/ha (+) 1600 g/ha de matière active. Des sarclages manuels ont complété ce traitement. Il n'y a pas eu de suivi particulier de l'enherbement pour évaluer l'effet d'un recouvrement plus rapide du sol par les rangs rapprochés.

⁴ Le tracé des sillons, réalisé avec un outil portant trois corps sillonneurs équidistants de 1.0m a nécessité de laisser une bande de 1m20 entre deux passages de tracteur pour ne pas écraser les sillons déjà réalisés. Ceci donne une distance moyenne entre sillons de 1.07m.

Le pilotage de l'irrigation, laissé aux soins du chef de ferme, a été conduit sur la base du bilan hydrique prenant en compte, la réserve utile du sol (116mm à -80cm), l'évaporation bac, et les pluies.

Des feuilles ont été prélevées en cours de végétation pour un diagnostic foliaire. Le tallage et la croissance des cannes ont été suivis dans des stations implantées en début de cycle. A la récolte, la parcelle a été brûlée la veille de sa coupe manuelle. Chargées mécaniquement, toutes les cannes de chaque traitement ont été pesées au pont bascule. Des échantillons de canne ont été analysés pour préciser leurs caractéristiques technologiques.

Récolté en vierge et en R1, l'essai devrait se poursuivre sur la totalité des repousses jusqu'au prochain labour de la parcelle.

Résultats et discussion

Des circonstances indépendantes de la conduite de l'essai, n'ont pas permis de disposer des données relatives aux diagnostics foliaires. Il en est de même pour les mesures physiologiques réalisées en cours de culture, tallage et croissance, généralement explicatives du rendement. Seules les données obtenues à la récolte, analyse des cannes et pesées des remorques au pont bascule, sont disponibles et donc interprétées ci-après.

Le logiciel Minitab dans sa version « 15 a » été utilisé pour l'analyse des données.

Qualité technologiques des cannes

Ces qualités technologiques se sont améliorées significativement entre vierge et 1^{ère} repousse, ce qui est conforme aux observations habituelles sur le site (Tableau 2 & Figure 5).

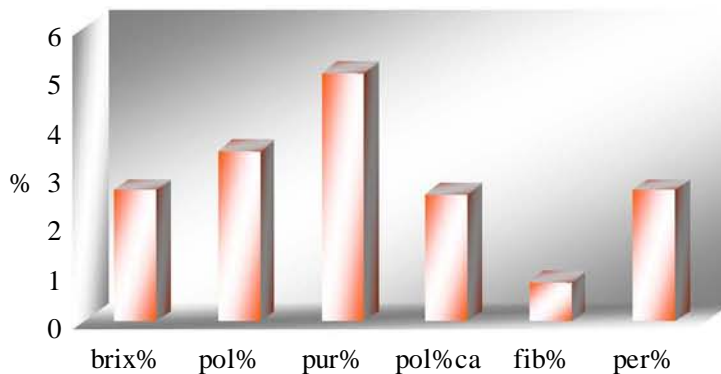


Figure 5 : Qualités technologiques : (R1-V)

Excepté les teneurs en fibres de la vierge entre les deux écartements testés, tous les autres paramètres analysés, tant en vierge qu'en 1^{ère} repousse, n'ont pas été affectés par les traitements. Le résultat sur les fibres ne se confirme pas en R1 et sera considéré avec réserve.

Les rendements canne et sucre

En vierge, en 1^{ère} repousse et pour la moyenne de ces deux récoltes, le rapprochement des rangs de canne à 1.07m a provoqué une augmentation très significative du rendement canne et

du rendement sucre estimé extractible par l'usine (Tableau 2). A noter toutefois que ce gain de rendement, passe de 46 % en vierge à 22 %, en R1 (Tableau 3 et Figure 6). Cette évolution confirme des résultats, rapportés par Singels (7), obtenus dans d'autres environnements, à savoir qu'au fil des repousses l'effet du resserrement des rangs sur le rendement s'estompe.

Tableau 2 : Données qualité et rendement canne à la récolte

Traitement	pol% ca	fib%	per%	tc/ha	tper/ha
Vierge					
T0 – 1.5m	13.8	16.1 a	11.6	101.2 b	11.7 b
T1 – 1.0m	13.5	14.6 b	11.6	148.3 a	17.2 a
N0 – 195 u/ha	13.4	15.3	11.4	124.1	14.1
N1 – 245 u/ha	13.8	15.4	11.8	125.4	14.7
Moyenne	13.6	15.4	11.6	124.8	14.4
Test F (T)	Ns	*	Ns	***	***
Test F (N)	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Test F (T x N)	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
R1					
T0 – 1.5m	16.2	16.3	14.2	114.5 b	16.3 b
T1 – 1.0m	16.3	16.2	14.3	140.0 a	20.0 a
N0 – 195 u/ha	16.3	16.4	14.3	125.1	17.9
N1 – 245 u/ha	16.2	16.1	14.2	129.5	18.4
Moyenne	16.2	16.2	14.3	127.3	18.2
Test F (T)	Ns	Ns	Ns	***	***
Test F (N)	ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Test F (T x N)	ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Moyenne Vierge et R1					
T0 – 1.5m	15.0	16.2 a	12.9	107.9 b	14.0 b
T1 – 1.0m	14.9	15.4 b	13.0	144.2 a	18.6 a
N0 – 195 u/ha	14.9	15.8	12.9	124.6	16.0
N1 – 245 u/ha	15.0	15.7	13.0	127.4	16.6
Vierge	13.6 b	15.4 b	11.6 b	124.8	14.4 b
R1	16.2 a	16.2 a	14.3 a	127.3	18.2 a
Moyenne	14.9	15.8	12.9	126.0	16.3
Test F (T)	ns	*	***	***	***
Test F (N)	ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Test F (C)	***	*	Ns	Ns	***
Test F (T x N)	ns	**	Ns	Ns	Ns
Test F (T x C)	ns	Ns	**	*	Ns
Test F (N x C)	ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Test F (T x N x C)	ns	Ns	Ns	Ns	Ns

per%⁵ : Pol estimé récupérable

(C) : Cycle ; (T) : écartement ; (N) : fumure azotée

*, **, *** : Différences significatives, respectivement au seuil 5%, 1% et 1%.

a, b : les moyennes portant des lettres différentes sont significativement différentes.

⁵ Per % = (Pol%jus x (100-Fib%-5) / 100) x ((100-((Fib% x 45) / 100)) / 100) x ((0.96 x ((Pur% - 38.26) / (100 - 38.26))) x (100 / Pur) x 100) / 100).

Tableau 3 : % gain de rendement avec le resserrement des rangs

Cycle	% tc/ha	% tper/ha
Vierge	46.5	47.0
R1	22.3	22.7
Moyenne V & R1	33.7	32.9

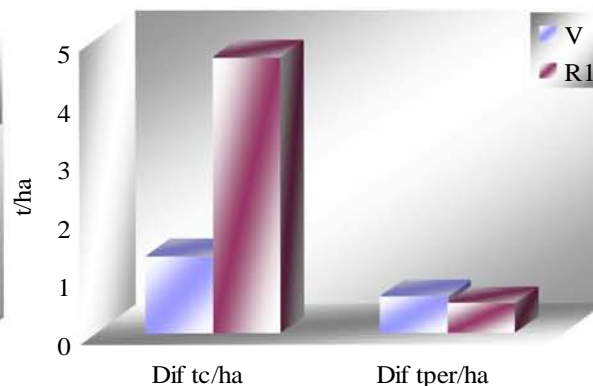
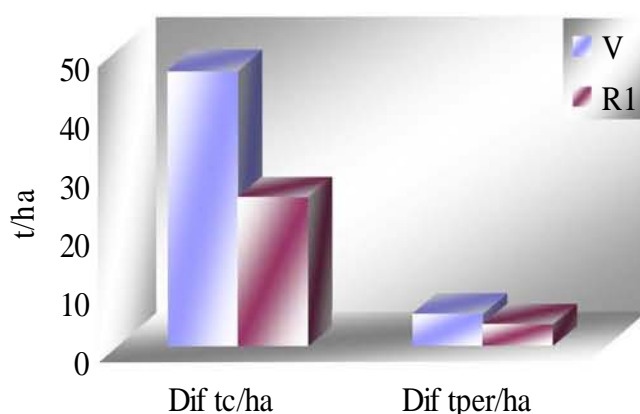


Figure 6 : comparaison rendements (T1-T0)

Figure 7 : Comparaison rendements (N1-N0)

L'apport de 25% de fumure azotée supplémentaire est par contre sans effet significatif sur les rendements canne et sucre (Tableau 3). Soulignons toutefois que pour le rendement canne de la vierge, la différence est obtenue pour la dose d'azote la plus forte, ceci s'accroissant en R1 (Figure 7). Le rendement canne conditionne le rendement sucre, aussi plus élevé pour la dose d'azote la plus forte, mais sans différence entre vierge et R1. L'absence d'effet d'une dose d'azote plus élevée est mentionnée dans la littérature pour divers types de rapprochement de rangs et s'expliquerait par une meilleure valorisation de l'engrais apporté du fait d'un système racinaire plus développé (1, 2 & 4.).

Conclusion

A la Compagnie Sucrière Sénégalaise, la baisse de rendement observée en fin de campagne, pourrait donc être compensée par une modification de l'écartement des rangs en passant de 1.5m à 1.07m. Un tel écartement n'est nullement adapté à celui des essieux des tracteurs, remorques, et chargeuses de canne qui circulent dans la parcelle. L'essai doit donc se poursuivre sur plusieurs repousses pour apprécier l'effet de ces passages sur les souches de canne.

Dans tous les cas cet essai a mis en évidence l'effet positif sur les rendements canne et sucre d'une plantation plus dense en fin de campagne. Il ouvre la réflexion vers d'autres études de rapprochement des rangs de canne mieux adaptés aux équipements en usage. La plantation rangs jumelés dans un même sillon, initialement écartée, mériterait peut-être d'être testée au regard des résultats positifs enregistrés dans d'autres pays producteurs Australie, Ile Maurice, il est vrai dans des conditions d'exploitation bien différentes, culture pluviale, ou irriguée en goutte à goutte ou par aspersion. Ces rangs jumelés consistent à planter avec un écartement de 50cm dans le sillon, la distance entre des rangs jumelés mitoyens étant de 1.30m, soit un total de 1.80m entre les axes de deux sillons. Cette technique est déjà facilement transposable à la CSS pour les zones irriguées en goutte à goutte conduites en fin de campagne.

L'essai a été planté en mai. Au regard de la réponse obtenue, il serait aussi intéressant de tester l'impact d'un rapprochement des rangs d'abord en milieu de campagne, et en cas de réponse positive de remonter progressivement vers le début de campagne, notamment sur les parcelles non issues de jachère.

Bibliographie

- (1). **Bull, T.A., Bull, J.K. (2000).** High density planting as an economic production strategy : (a) Overview and potential benefits. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 22 : 9-15.
- (2). Bull, T.A., Bull, J.K. (2000). **High density planting as an economic production strategy : (b) Theory and trial results. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 22 : 100-112.**
- (3). **Garside, A.L., Berthelsen, J.E., Robotham, B.G., Berding, N. (2006).** Row spacing effect on the growth and yield of several sugarcane varieties in North Queensland. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 28 : 12pp.
- (4). **Ismael, F.M., Seeruttun, S., Barbe, C., Gaungoo, A. (2007).** Improving cane productivity with dual row planting in Mauritius. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 26: 220-227
- (5). **Martiné, J.F., (1997).** Variabilité de la croissance et des potentialités de la canne à sucre à La Réunion : utilisation du modèle de croissance Mosicas. Congrès Artas-Afcas : 353-365.
- (6). **Muchow, R.C., Spillman, M.F., Wood, A.W., Thomas, M.R. (1994).** Radiation interception and biomass accumulation in sugarcane crop grown under irrigated tropical conditions. Australian Journal of Agricultural Research, 45 : 37-49.
- (7). **Singels, A., Smit, M.A., Redshaw, K.A., Donaldson R.A. (2005).** The effect of crop start date, crop class and cultivar on sugarcane canopy development and radiation interception. Field Crops Research 92 (2005) 249–260.