

IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE DE LA CANNE A SUCRE

SUR LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX DE LA PLAINE DE MORONDAVA

— PREMIERS RESULTATS —

P. VILLEMIN * — P. MARINI ** — R. BARAN ***

avec la collaboration technique d'O. ANDRIAMANAMPISOA
et S. RANDRIANARISON

INTRODUCTION

La côte Est mise à part, abondamment et assez régulièrement arrosée, il y a peu de régions à MADAGASCAR où l'on puisse envisager sans irrigation une culture à cycle long. Dans le Sud le sisal, dans le Nord-Ouest et l'Ouest le coton de décrue sont des exceptions. Les grands périmètres actuellement irrigués le sont soit par gravité : SAMANGOKY (coton), SIRAMA-AMBILOBE et NAMAKIA (canne à sucre) soit par aspersion : Ferme d'Etat Agrumicole de BEZEZIKA, Société Sucrière de NOSY BE ; ce dernier système est d'ailleurs retenu pour la mise en valeur de la plaine de MORONDAVA. Il existe pourtant un troisième type d'irrigation dit « au goutte à goutte » dont les premières applications remontent aux années 60 et dont les nombreux avantages devraient séduire l'agriculture malgache. Cette technique, en effet, convient aussi bien aux sols sableux qu'aux sols lourds, permet d'utiliser des eaux assez fortement salées, s'accommode de faibles pressions, est indifférente à la force des vents mais surtout assure une meilleure efficacité de l'eau ; elle limite les pertes par évaporation et permet, grâce à une couverture totale par le réseau, une utilisation plus large des eaux disponibles.

* Assistant Technique, Ministère de la Coopération, Laboratoire de Radio-Isotopes, B. P. 3383, ANTANANARIVO.

** Ingénieur C. E. A., DB/SRA C. E. N. de CADARACHE/Mission Française de Coopération, Laboratoire de Radio-Isotopes, B. P. 3383, ANTANANARIVO.

*** Ingénieur IRAT. — Recherche Agronomique. SODEMO, B. P. 166, MORONDAVA.

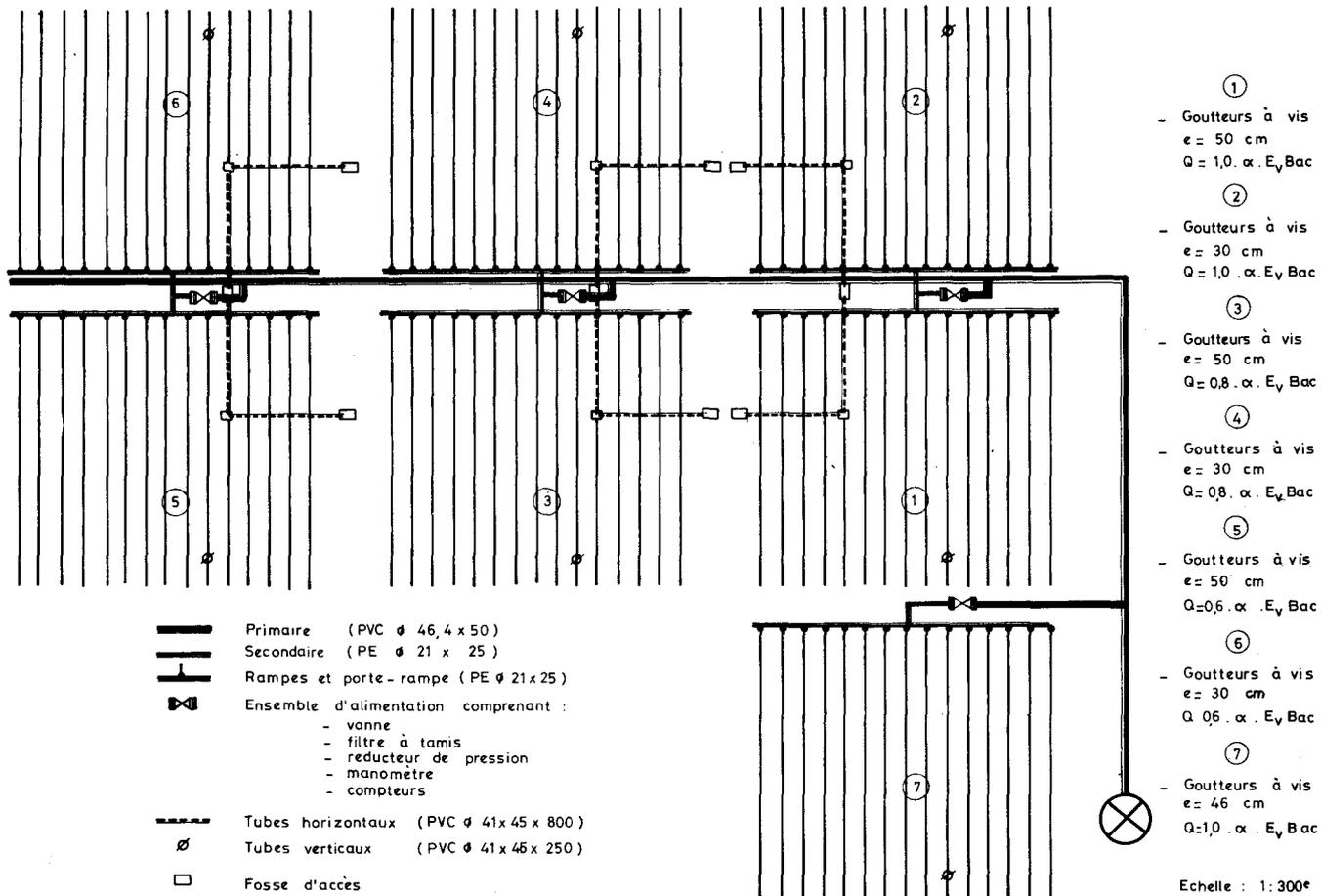


Fig. 1 — Alimentation en eau et dispositif de contrôle neutronique.

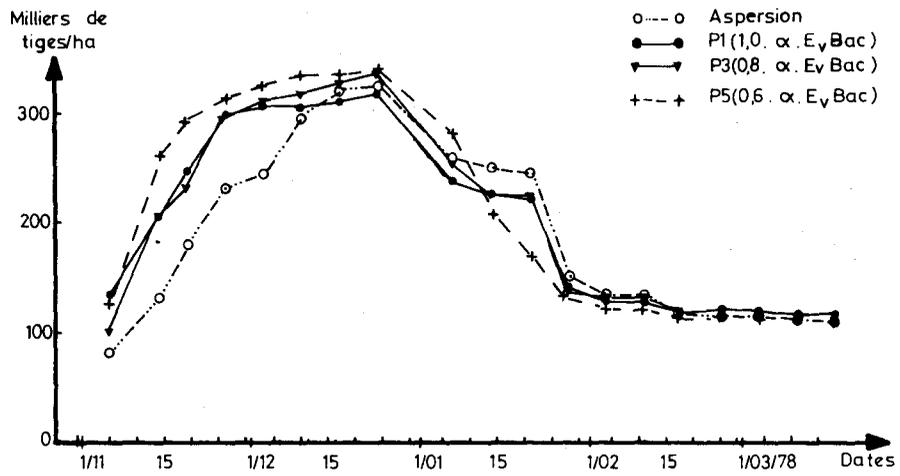


Fig. 2 — Evolution du nombre de tiges par hectare.

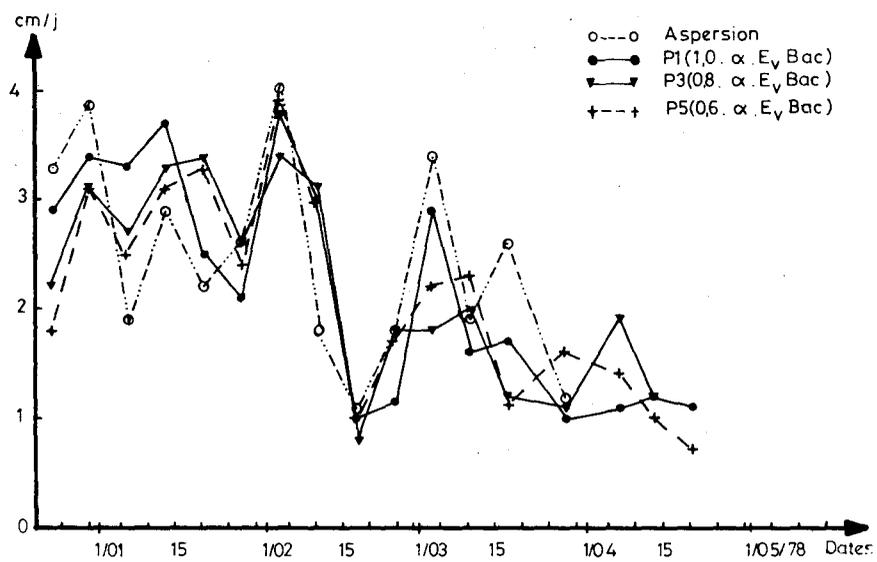


Fig. 3 — Evolution des élongations journalières.

Le choix de la canne à sucre pour ces premiers essais a été motivé :

- par le fait que c'est une plante pour laquelle les tests de contrôle sont particulièrement au point en ce qui concerne l'alimentation hydrique : mesure de la teneur en eau de la gaine [CLEMETS, 1959], de l'entre-nœud 4-5 [TANIMOTO, 1961] ou du fouet foliaire [SINGH, 1966 ; HALAIS-HARDY, 1968] méthode que nous utiliserons ici.
- parce que cette plante industrielle est déjà irriguée au goutte à goutte sur des milliers d'hectares aux HAWAÏ [GIBSON, 1974] tandis que des expériences sont poursuivies depuis 1975 en AUSTRALIE [NICKOLSON, 1977] et à l'île MAURICE ;
- parce qu'enfin il y avait sur la Station de la Recherche Agronomique de la SODEMO * des essais de canne irriguée par aspersion, système de référence, actuellement retenu pour les 2.400 ha du projet sucrier d'ANALAIVA. C'est là que nous avons mis en place au mois d'Octobre 1977 une série d'essais dont nous donnons ici les premiers résultats.

I — DESCRIPTION DU MILIEU

1. Le climat

Il est caractérisé par la présence de deux saisons marquées, l'une sèche et relativement fraîche (Avril à Octobre), l'autre humide et chaude (Novembre à Mars).

Si l'on excepte les précipitations cycloniques très variables, 95 % des pluies (moyenne annuelle calculées sur 30 ans : 800 mm) tombent de Novembre à Mars. En dehors de cette période et parfois même pendant celle-ci, l'irrigation est indispensable pour assurer tout ou partie des besoins en eau qui sont voisins de 1.800 mm pour un cycle de 12 mois.

Si la température maximale varie peu autour de 30°, la température minimale passe de 23° en Janvier à 13° en Juin-Juillet, trop basse pendant 4 mois pour assurer un développement normal de la canne. L'insolation (moyenne annuelle 3.160 heures) et l'hygrométrie (de 78 % en Juin à 88 % en Février) sont favorables à sa croissance pendant toute l'année.

Les conditions d'une bonne maturation (sécheresse ou amplitude thermique élevée) étant réalisées d'Avril à Novembre avec un optimum en Juin-Juillet, le calendrier cultural proposé pour la canne dans la région de MORONDAVA est le suivant :

- Plantation en Avril-Mai d'une part, de mi-Septembre à mi-Novembre d'autre part
- Coupe entre la mi-Avril et la mi-Novembre.

* Société pour le Développement Economique de la Région de MORONDAVA.

2. Le sol

Ferrugineux tropical, peu lessivé, modal, il a une texture sableuse à sablo-argileuse. L'analyse granulométrique de huit profils, choisis au hasard sur le demi-hectare couvert par l'essai, a montré une remarquable homogénéité avec pour composition moyenne : 10 % d'argile, 7 % de limons, 19 et 64 % de sables fins et grossiers. Vis-à-vis de l'eau, ses propriétés sont les suivantes :

- une conductivité à la saturation apparente de l'ordre de 60-70 mm h⁻¹ ;
- une conductivité hydraulique K fonction de l'humidité volumique θ définie par la relation $K = 1,2 \cdot 10^{-5} e^{51,4\theta}$ (avec $r = 0,89$) où K est exprimée en cm j⁻¹ et θ en cm³ cm⁻³ [MARINI et al. 1978] ;
- une humidité à la capacité de rétention (C.R.) voisine de 20 % sur l'ensemble du profil ;
- des réserves facilement utilisables (R.F.U.) égales à 65 mm de 0 à 1 m.

3. L'eau d'irrigation

Pompée dans la nappe phréatique, elle est limpide, peu chargée en sels.

Tableau 1 — Caractéristiques physiques et chimiques de l'eau d'irrigation

pH	Conductivité à 25° C $\mu\text{mhos. cm}$	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ még l ⁻¹	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	CO ₃ ⁻⁻	Résidu mg l ⁻¹
6,8	435	0,70	0,46	1,87	1,82	0,45	0,44	3,99	284

II — PROTOCOLE EXPERIMENTAL

1. Le matériel

Deux types de matériel ont été utilisés :

- les goutteurs PLUIDOR, modèle standard 2 l h⁻¹, montés en dérivation sur les rampes d'irrigation. Ils sont du type à cheminement long et la perte de charge est créée par les frottements de l'eau le long d'un pas de vis [ROLLAND 1974, CHEZE 1974] ;
- la gaine perforée « bi-wall » où l'eau qui circule dans la gaine principale passe dans celle de distribution par des orifices de faible diamètre qui assurent la perte de charge. Les orifices de distribution espacés de 46 cm sont quatre fois plus nombreux que les orifices intérieurs [GIBSON 1974, WU et FANGMEIR 1974].

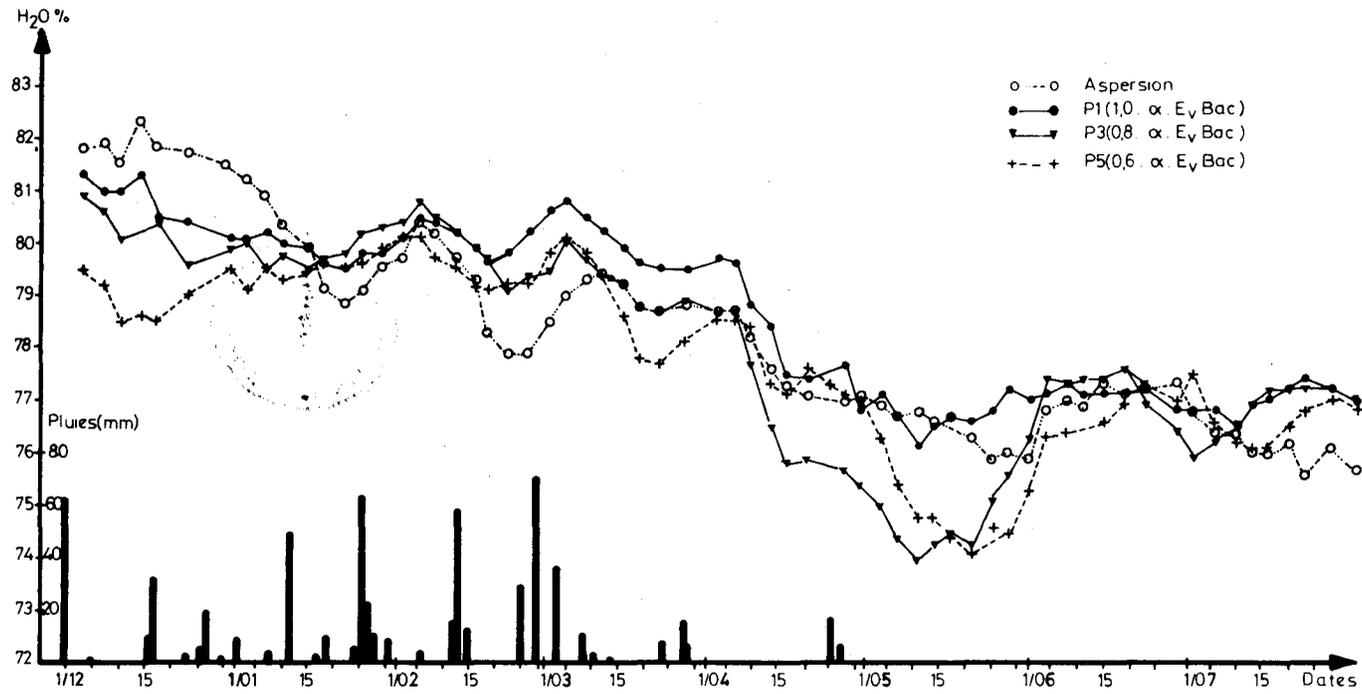


Fig. 4 — Evolution de la teneur en eau du fouet foliaire

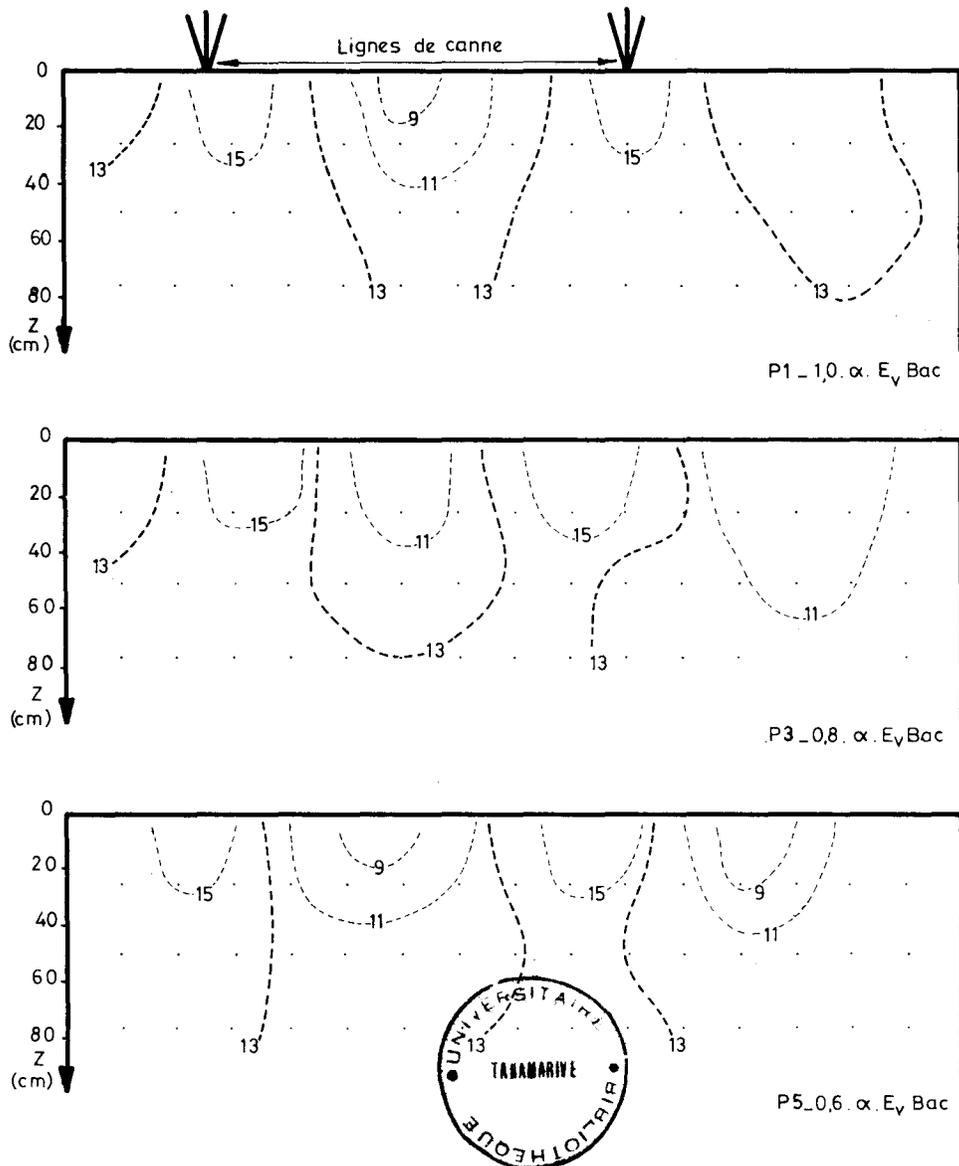


Fig. 5 — Le 21/10/77. Sur chaque traitement, courbes d'isohumidité sous deux rangs de canne.

A la plantation, l'humidité est faible sur le profil, passant de 8-9 % à 25 cm de profondeur à 10 % à 75 cm.

Le 21 Octobre, quinze jours après, les interlignes sont encore secs, alors que partout ailleurs les irrigations successives ont porté l'humidité à 13-14 %.

2. Les traitements

Etant donné l'homogénéité du sol, nous avons pu éliminer tout dispositif statistique qui aurait nécessité un système d'apport d'eau très complexe et un nombre d'observations à effectuer trop important.

Sur six traitements, les rampes étant équipées de goutteurs PLUIDOR, on a étudié l'influence combinée de deux paramètres : l'écartement des goutteurs et les doses d'irrigation.

Tandis que les goutteurs seront espacés de 30 ou de 50 cm, les doses d'irrigation seront successivement :

$$\alpha \text{Ev. Bac} , 0,8\alpha \text{Ev. Bac} , 0,6\alpha \text{Ev. Bac}$$

- Le terme Ev.Bac représente l'évaporation exprimée en millimètre/jour mesurée sur un bac Classe A.
- Le coefficient α déterminé par $\alpha = \frac{E \cdot T \cdot R \cdot M}{\text{Ev. Bac}}$, varie pour une plante donnée avec la phase du cycle. Pour la canne à sucre, à MORONDAVA, les valeurs de α ont été définies en 1975, 1976 et 1977 [BARAN et al., à paraître].
- $\alpha \text{Ev. Bac}$ étant la norme d'irrigation par aspersion, les coefficients 0,8 et 0,6 correspondent à des rationnements imposés dans le but de préciser l'efficacité de l'eau apportée par le goutte à goutte.

Parallèlement le comportement de la gaine bi-wall a été observé sur une parcelle, recevant ainsi que la parcelle témoin irriguée par aspersion des doses égales à $\alpha \text{Ev. Bac}$.

3. Techniques culturales

Chaque parcelle d'une superficie de 450 m² (22,5 x 20 m) porte 15 rangs de canne de 20 mètres espacés de 1,50 m avec une rampe d'irrigation le long de chacun d'eux.

Le témoin aspersion, irrigué en maille 18 x 18, mesure 405 m² (22,5 x 18 m).

Sur le sol non cultivé depuis le défrichement en Novembre 1973 on a effectué successivement un pulvérisage, un labour moyen, un nouveau pulvérisage et le sillonnage.

Les engrais (125-80-150) ont été apportés en deux fois en ce qui concerne l'azote et la potasse : la première au fond du sillon avant la plantation ; la deuxième, deux mois plus tard, sera suivie d'un léger buttage.

Les boutures (variété B37.172) sont posées à plat, bout à bout, en deux lignes côte à côte.

4. Alimentation en eau

La pression au niveau des goutteurs a varié entre 0,5 et 0,8 bars. Les apports sont quotidiens à l'exception des Dimanches et jours fériés et sont contrôlés à l'aide de compteurs volumétriques. Le cas particulier de l'irrigation après une pluie est traité plus loin (§ 5.2.a).

5. Contrôle de l'expérimentation

5.1. Observations physiologiques

Elles ont porté :

- une fois par semaine sur l'*élongation* - variation de la distance entre un point de référence situé au niveau du sol et le dernier ochrea visible - de 20 tiges par parcelle.
- deux fois par semaine, sur la *teneur en eau de 10 fouets foliaires* par parcelle. Cette méthode a été choisie car elle est indépendante de la variété et de la fumure et que de plus elle n'est pas destructive ; on admet que l'alimentation hydrique est correcte pour des teneurs supérieures à 78 %.
- en fin de cycle, sur l'évolution de la maturation (Brix et teneur en eau du fouet foliaire) et à la coupe sur la richesse en saccharose, la pureté des jus et leur teneur en ligneux.

5.2. Observations neutroniques

Leur but est de permettre d'apprécier à tout moment l'état hydrique du sol, la forme et la dimension des bulbes d'humidité, de déterminer, connaissant les apports d'eau sur chaque parcelle la consommation de la canne, de commander la reprise des irrigations après les pluies, etc. . .

Le dispositif de mesure est constitué de tubes en PVC (ϕ int. 41 mm) placés horizontalement ou verticalement.

- Les tubes horizontaux de huit mètres de long, ont été placés aux profondeurs 25, 50 et 75 cm, à l'aplomb d'une ligne et perpendiculairement, sur les six parcelles de l'essai principal (Fig. 1). Cette disposition limite le piétinement et la dégradation de la végétation et permet de multiplier le nombre de mesures à un même niveau [CARDON, 1974 ; PEYREMORTE, 1977]
- Les tubes verticaux ont été placés à proximité d'un goutteur, à raison d'un tube de 2,5 m par parcelle.

La fréquence normale des mesures est hebdomadaire sur tous les tubes.

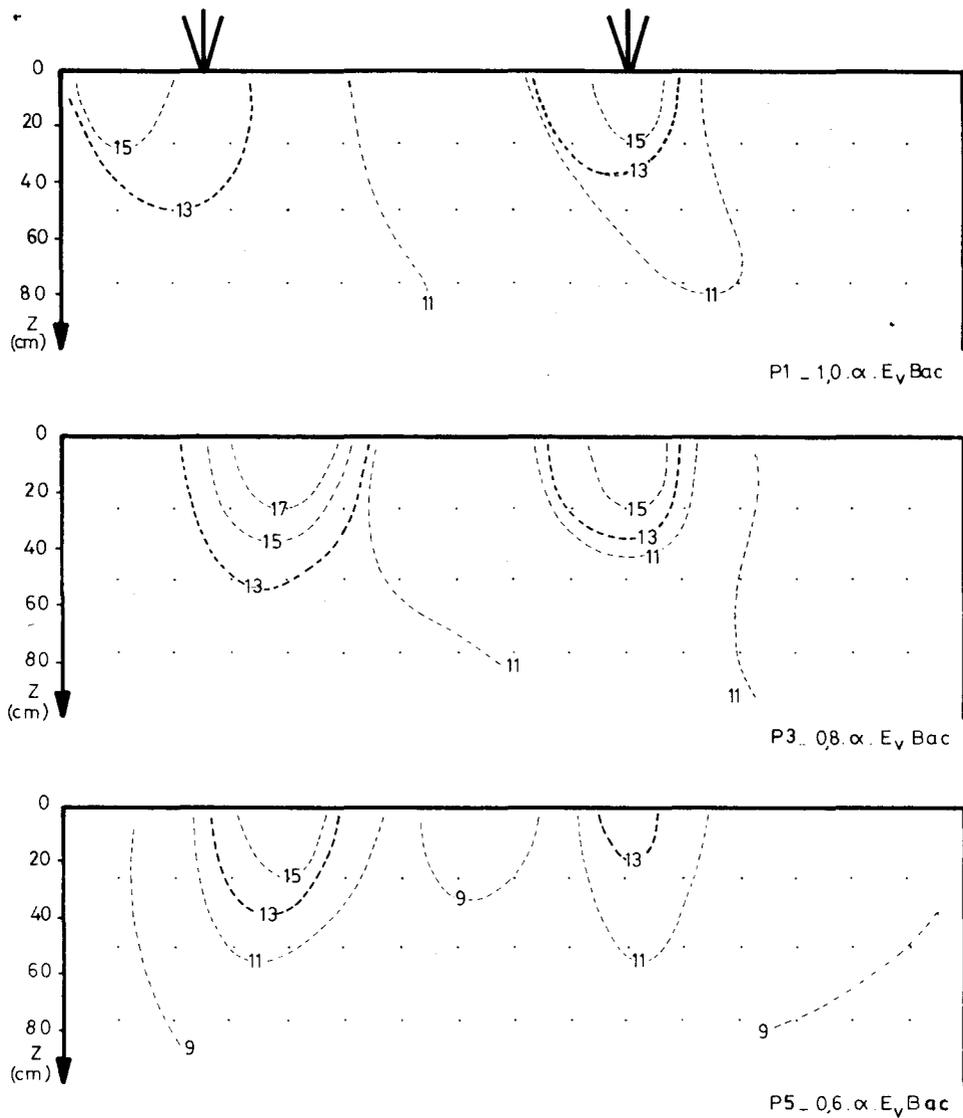


Fig. 6. — Le 21/02/78. Sur chaque traitement, courbes d'isohumidité sous deux rangs de canne

Le 21 Février, le stock d'eau est faible partout. Les pluies des 12 et 14 (75 mm) et les irrigations qui ont repris le 20 avec un coefficient α non plus égal à 0,8 mais à 1 assurent dans de bonnes conditions - teneur en eau des fouets foliaires égale à 79-80 % - la couverture des besoins élevés de la canne 10 mm/j, mais ne parviennent pas à reconstituer les réserves.

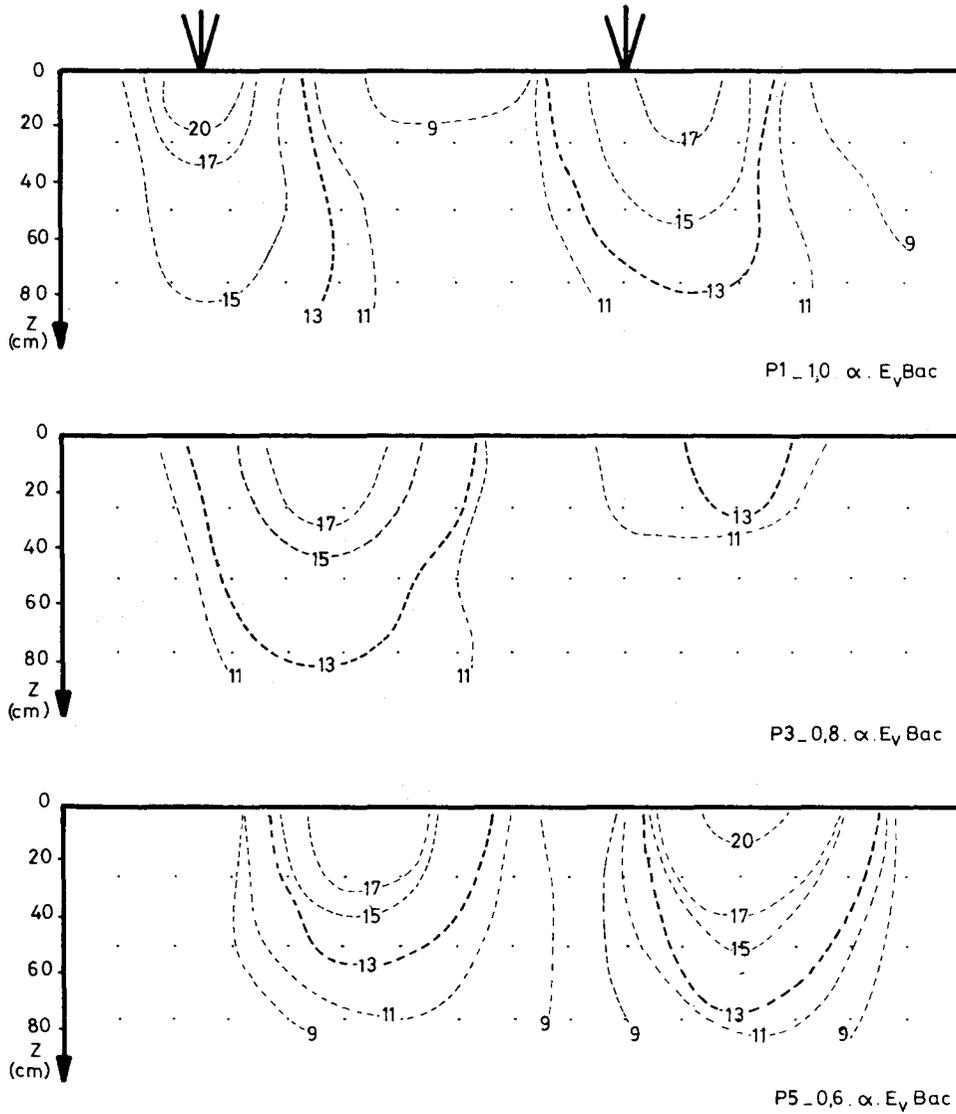


Fig. 7 — Le 21/03/78. Sur chaque traitement, courbes d'isohumidité sous deux rangs de canne.

Le 21 Mars, les mesures sur les tubes horizontaux sous la ligne font ressortir sur la parcelle 3 le colmatage partiel d'au moins un goutteur. L'utilisation des humidimètres en vue du contrôle de l'uniformité de la distribution aux niveaux des goutteurs, après une couverture végétale totale et plus encore dans le cas de rampes enterrées, s'avérera particulièrement intéressante.

a) — *Conduite de l'irrigation après une pluie*

Quand une pluie est supérieure à la dose théorique maximale $Q = \alpha \times Ev.Bac$, l'irrigation est suspendue sur l'ensemble des parcelles.

Le lendemain et éventuellement les jours suivants, on effectue sur chacun des tubes horizontaux placés sous la ligne dans la parcelle 1 (dose $\alpha \times Ev.Bac$) dix mesures, espacées de 20 cm, suffisantes pour estimer l'humidité du sol. Dès que le tiers des réserves facilement utilisables a été épuisé, l'irrigation est reprise normalement.

b) — *Distribution de l'eau dans le sol et calcul des consommations*

Le bulbe d'humidité évolue en fonction des doses d'irrigation et des pluies, des propriétés hydrodynamiques du sol - courbe caractéristique, conductivité hydraulique et diffusivité - du développement et de l'activité des racines. Ces dernières se trouvent essentiellement dans les premiers décimètres de sol [VAN DILLEWIJN, 1952] et les variations de stock d'eau ont été calculées sur le premier mètre. On a pour cela intégré l'humidité mesurée à partir des tubes horizontaux sur une section perpendiculaire aux rampes d'irrigation ; la longueur de la section est égale à 3 mètres, distance exploitée par deux rangs de canne et sa hauteur à 1 m.

S'il n'y a pas de percolation au-delà de 1 m la consommation de la plante entre deux dates est calculée par la différence de stock d'eau du sol augmentée des apports.

En cas de pluie les tubes verticaux permettent de déterminer la profondeur d'humectation réelle et, à partir de la relation $K = f(\theta)$, d'estimer en première approximation d'éventuelles percolations.

En sol nu lorsque la moitié des réserves facilement utilisables est épuisée le débit gravitaire maximal ainsi calculé est inférieur à 0.5 mmj^{-1} l'humidité moyenne du sol est alors d'environ 16 %. A la limite inférieure de ces réserves le débit descend à 0.1 mmj^{-1} pour une humidité de l'ordre de 13 %.

Sous couvert végétal, l'assèchement du sol est plus rapide à cause de l'extraction racinaire, la conductivité décroît d'autant plus vite limitant encore les pertes par percolation.

III — RESULTATS ET DISCUSSION

1. Observations physiologiques

1.1. Tallage

Commencés dès la levée les comptages de talles se sont poursuivis pendant 5 mois. Les populations de cannes sont alors stabilisées. L'évo-

lution du nombre de tiges par hectare est sensiblement la même pour tous les traitements avec un maximum six semaines après la levée, ce qui traduit d'excellentes conditions de végétation, et une densité finale comprise entre 110.000 tiges par hectare sur P5 et P6 et 120.000 sur P1 (Fig. 2). page 75.

1.2. Elongations

Six semaines après la plantation, la hauteur des cannes est partout de l'ordre de 50 centimètres. La vitesse d'élongation est alors élevée, supérieure ou égale à 2 cmj⁻¹ sauf en P5 et P6. Ensuite, si certaines parcelles présentent des vitesses de croissance inférieures, la différence pouvant atteindre 1 cmj⁻¹ pendant une semaine ou plus, à la période suivante apparaît généralement une élongation plus importante - phénomène de rattrapage - et l'allure générale des courbes reste la même (Fig. 3) page 75.

Tableau 2 — Vitesse d'élongation et longueur moyenne des cannes

Parcelle	Vitesse d'élongation moyenne du 20.12.77 au 4.04.78 (114 j) <u>cmj⁻¹</u>	Longueur moyenne d'une canne au 4.04.78 (âge : 6 mois) <u>cm</u>
Témoin aspersion	2,2	296
P 1	2,2	298
P 2	2,1	282
P 3	2,1	289
P 4	2,1	281
P 5	2,1	285
P 6	2,1	276
P 7	2,2	299

1.3. Teneur en eau des fouets foliaires (Fig 4) page 78.

L'analyse des résultats sera faite plus loin (§ III, 3) en relation avec celle de l'évolution de la teneur en eau du sol.

2. Les apports d'eau : irrigations et pluies

A la plantation, le 6 Octobre 1977 une dose de 50 mm a été apportée sur chacune des parcelles. Le rationnement a commencé une semaine plus tard. La dernière irrigation a été effectuée le 26 Août 1978.

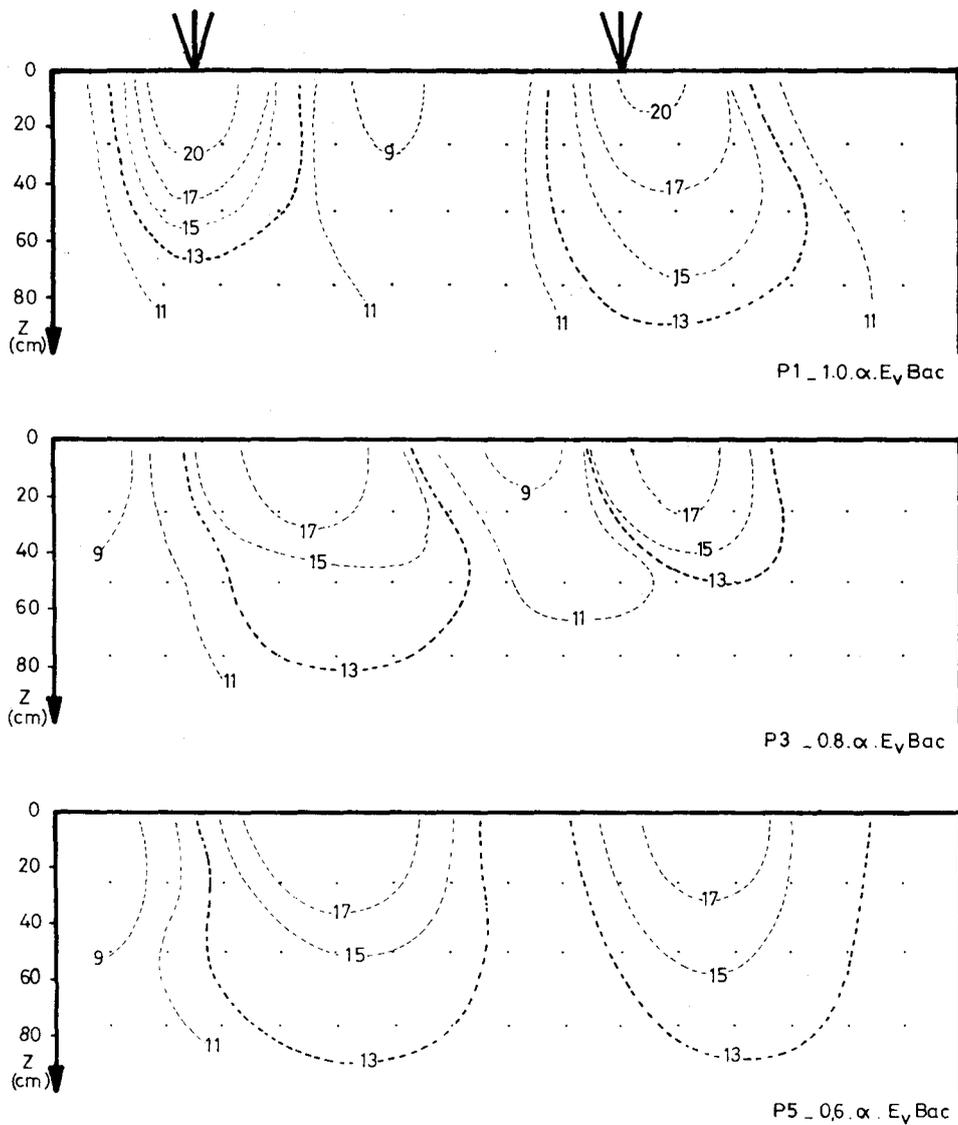


Fig. 8 — Le 06/06/78. Sur chaque traitement, courbes d'isohumidité sous deux rangs de canne.

Entre le 15 et le 20 Avril les teneurs en eau des fouets foliaires deviennent inférieures à 18 % et les élongations journalières diminuent sans que l'on puisse incriminer une baisse des réserves. Celles-ci, après le passage de α à 1,1 à la mi-Mai atteindront même des valeurs limites (avant percolation) sans pour autant entraîner la hausse espérée. Pendant toute cette période il semble que les températures minimales inférieures à 18° soient le facteur limitant.

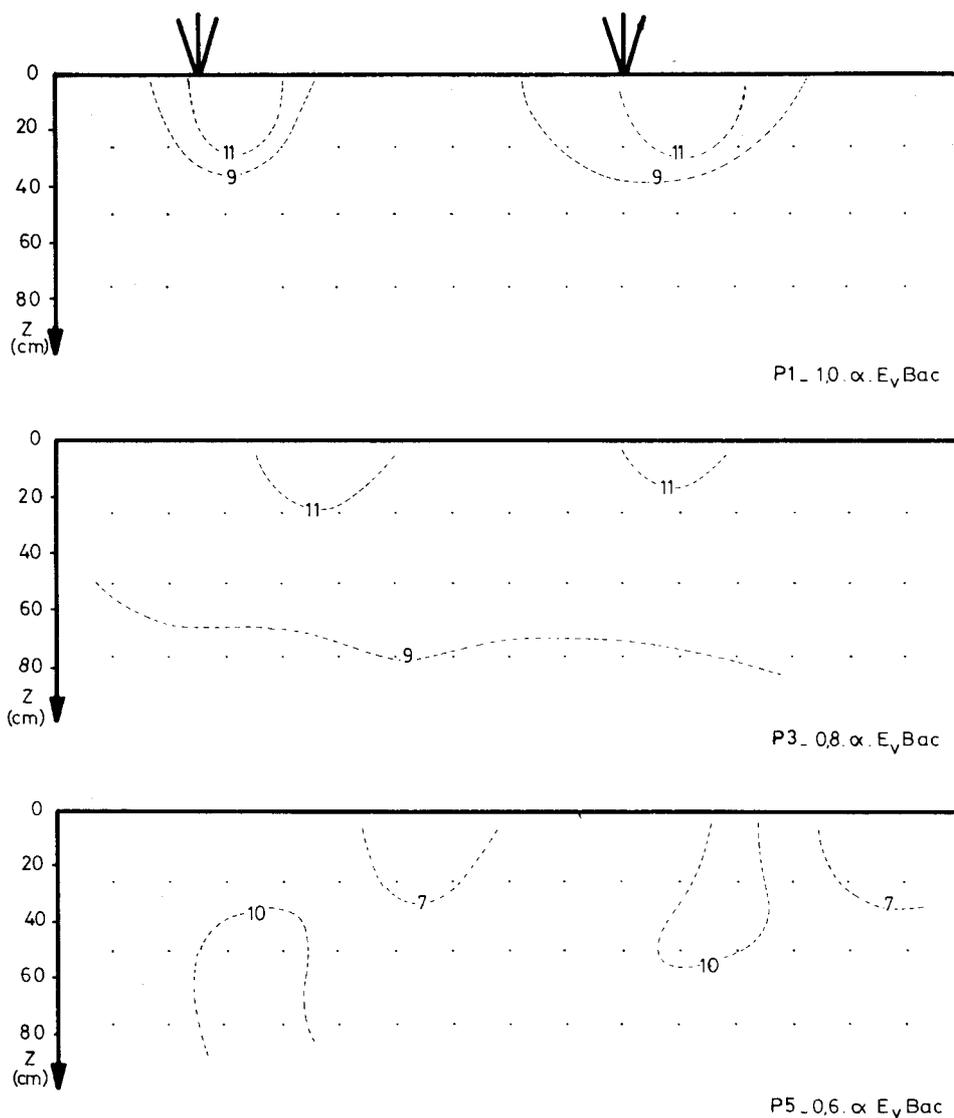


Fig. 9 — Le 22/08/78. Sur chaque traitement, courbes d'isohumidité sous deux rangs de canne.

Le 5 Août, α est fixé à 0,3 pour favoriser la maturation ; le stock d'eau s'épuise rapidement jusqu'à l'arrêt des irrigations le 26 Août. Le sol est alors dans un état voisin du point de flétrissement. Pendant la phase de maturation la teneur en eau des fouets foliaires décroît régulièrement pour atteindre près de 71 % sur l'ensemble des parcelles au moment de la coupe le 5 Octobre.

Tableau 3 — Quantités d'eau apportées sur les différentes parcelles.

Parcelle	Ecartement des goutteurs (cm)	Dose théorique quotidienne	Quantités d'eau apportées (mm)
1	50	α xEv.Bac	1.283
2	30	»	1.284
3	50	0,8 α xEv.Bac	1.036
4	30	»	1.043
5	50	0,6 α xEv.Bac	788
6	30	»	792
7	50	α xEv.Bac	1.257
Aspersion	-	α xEv.Bac	1.358

A ces valeurs, il faut ajouter 730 mm de pluies assez bien réparties entre le 4 Novembre et le 26 Avril avec des maxima en Janvier et Février voisins de 200 mm. Pendant toute cette période les irrigations se sont intercalées plus ou moins régulièrement entre les pluies.

Tableau 4 — Répartition décadaire des pluies et des irrigations

Mois	NOVEMBRE			DÉCEMBRE			JANVIER			FEVRIER			MARS			AVRIL		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pluies (mm)	84	1	14	4	44	40	16	65	123	8	93	104	63	2	37	1	0	29
Nbre d'irrigations	6	1	8	9	5	5	6	7	4	8	2	4	1	7	5	7	9	4

3. Evolution des bulbes d'humidité

Les profils sont très secs à la plantation (fin de la saison sèche et à la coupe (condition recherchée pour une bonne maturation). Dans l'intervalle, on note de longues périodes où les bulbes d'humidité sont stationnaires - l'eau apportée correspond à la demande de la plante - d'autres pendant lesquelles des fluctuations importantes peuvent être observées, provoquées par les pluies ou encore par le changement de valeur du coefficient α .

Les quelques cas présentés ci-après sont remarquables à un titre ou à un autre et ont valeur d'exemple. (Fig. 5 à 9) pages 79, 82, 83, 86, 87.

4. Rendements et propriétés technologiques

La coupe a eu lieu à douze mois les 5 et 6 Octobre. Pour la pesée on a retenu, après élimination des bordures, une surface de 190 m².

Auparavant, le 2 Octobre, des échantillons de cannes avaient été prélevés pour les analyses de Laboratoire* suivant la méthode décrite par FAUCONNIER et BASSEREAU [1970].

Tableau 5 — Rendements et propriétés technologiques comparés.
Variété B 37172 — Plantation 6/10/77 — Coupe 6/10/78

Parcelle et Traitements	Rendement tC. ha ⁻¹ (1)	Brix (2)	Richesse (3)	Pureté (4)	Fibre % C. (5)	S. E. % C. (6)	Rendement tS. ha ⁻¹ (7)
P ₁ αEv.Bac 50 cm	114,7	21,15	15,8	89,9	12,3	11,7	13,4
P ₂ αEv.Bac 30 cm	115,6	22,15	16,4	89,4	12,5	12,2	14,1
P ₃ 0,8 αEv.Bac 50 cm	115,2	23,15	15,8	83,2	13,0	11,7	13,5
P ₄ 0,8 αEv.Bac 30 cm	113,7	21,15	15,8	90,3	12,7	11,7	13,3
P ₅ 0,6 αEv.Bac 50 cm	104,2	22,15	15,3	83,5	12,5	11,3	11,8
P ₆ 0,6 αEv.Bac 30 cm	105,9	22,15	15,8	86,4	12,6	11,7	12,4
P ₇ Bi-wall αEv.Bac	112,1	24,30	15,8	79,1	13,1	11,7	13,1
Témoin-Aspersion αEv.Bac	9'66	20,15	15,7		12,8	11,6	11,5

- (1) tC. ha⁻¹ : Rendement en tonnes de canne par hectare.
- (2) Brix : Gramme de soluté dans 100 g de solution.
- (3) Richesse : Pourcentage de P₂O₅ dans la canne (concentration d'une solution de saccharose pur dans l'eau ayant le même pouvoir rotatoire que la solution à la même température).
- (4) Pureté : Pourcentage de P₂O₅ dans le Brix.
- (5) Fibre % C. : Pourcentage de matière sèche de la canne, insoluble dans l'eau.
- (6) S.E. % C. : Pourcentage de sucre extractible = (Richesse % C. x 0,9) - 2,5 (2,5 : pertes moyennes en usine).
- (7) tS. ha⁻¹ : Rendement en tonnes de sucre par hectare, produit du rendement en tC. ha⁻¹ par le pourcentage de sucre extractible.

* Toutes les analyses ont été effectuées par le Laboratoire de Technologie Agricole du Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural à ANTANANARIVO.

a) *Rendement en tonnes de canne par hectare*

Le rendement le plus faible 99,6 tC. ha⁻¹ est obtenu sur la parcelle témoin irriguée par aspersion avec la dose α Ev.Bac. Cette valeur légèrement supérieure à la moyenne atteinte avec la même variété les années précédentes peut cependant être prise comme référence-aspersion.

Les rendements sensiblement identiques sur P₁, P₂, P₇ (dose α Ev.Bac.) et P₃, P₄, sont supérieurs de 20 % au précédent. Autrement dit avec l'irrigation au goutte à goutte :

- la production n'est pas affectée si l'on passe du coefficient α défini pour l'aspersion au coefficient $\alpha' = 0,8 \alpha$.
- 20 % d'eau en moins produisent 20 % de cannes en plus. Cette meilleure efficacité de l'eau est confirmée par les tonnages observés en P₅ et P₆ qui montrent qu'avec 60 % seulement des besoins théoriques, la production se trouve encore augmentée de 5 tC. ha⁻¹. Elle est due essentiellement :
 - o à une limitation importante de l'évaporation au niveau du sol et de la plante (réduction de la surface mouillée).
 - o à l'élimination quasi totale en saison sèche des adventices dans les interlignes, la couverture du sol étant ou non assurée par la plante.
 - o à une fréquence modulée des apports en fonction des réserves du sol pendant la saison des pluies. La baisse de 10 tC. ha⁻¹ enregistrée par rapport aux traitements α et 0,8 α Ev.Bac serait due essentiellement à une densité de la population plus faible : 110.000 tiges par hectare contre 120.000.

Ces résultats mettent en évidence que sur les sols ferrugineux tropicaux d'ANALAIVA, communément appelés sables roux, un écartement minimum de 50 cm entre les goutteurs peut être adopté et que le débit de l'eau 2,5 l h⁻¹ pour les goutteurs PLUIDOR, 1,5 pour la gaine bi-wall est sans influence.

b) *Richesse*

Caractéristique variétale, elle n'est pas modifiée par les différents traitements.

c) *Pureté*

Les valeurs sont satisfaisantes et en particulier ne traduisent pas nettement la surmaturation qu'on aurait pu craindre sur les parcelles les plus fortement rationnées.

On peut en effet noter que si les puretés moyennes relatives aux différentes doses d'eau apportées sont décroissantes, en relation avec le rationnement, les écarts restent faibles et on ne peut leur attribuer un seuil de signification.

<u>Dose d'arrosage</u>	<u>Pureté</u>	<u>Richesse</u>
α xEv.Bac	89,7	16,1
0,8 α xEv.Bac	86,8	15,8
0,6 α xEv.Bac	85,0	15,6

d) *Rendements en tonnes de sucre par hectare*

Le teneur en sucre extractible étant pratiquement la même partout ils varient dans le même sens que les tonnages.

5. *Evaluation des besoins hydriques au cours du cycle. Approche d'un coefficient propre au goutte à goutte ou « α g. à g.»*

En dehors des périodes pluvieuses où de fréquentes percolations très difficiles à mesurer ne permettent pas le calcul des consommations, on a pu déterminer les besoins hydriques de la canne au cours du cycle pour chaque traitement.

Les observations physiologiques, l'évolution des réserves en eau du sol, les rendements et les puretés étant identiques sur les traitements α xEv.Bac et 0,8 α xEv.Bac, on peut considérer que cette dernière dose est suffisante pour satisfaire les besoins alors que la première entraîne une consommation « de luxe ».

Les besoins calculés sur le traitement 0,8 α xEv.Bac (moyenne P_3 et P_4) prennent alors valeur de référence (Tableau 6). Le coefficient « α g. à g.» qui en découle, légèrement supérieur dans l'ensemble à $\alpha' = -0,8 \alpha$ en est une meilleure estimation pour une culture de fin de campagne sucrière. Il devra être précisé au cours d'autres cycles.

Tableau 6 — Besoins (ETRM) au cours du cycle et coefficient « α g. à g.»

Période du cycle	Décade	$\alpha' = 0,8 \alpha$	ETRM mm j ⁻¹	Ev.Bac mm j ⁻¹	« α g. à g.»	
					calculé	préconisé
6° mois	11-20/03	0,80	7,4	7,6	0,97	1,0
	» 21-31/03	0,80	6,8	6,3	1,00	
	» 1-10/04	0,80	5,9	6,2	0,95	
7° mois	11-20/04	0,80	6,3	6,5	0,97	0,9
	» 21-30/04	0,80	4,7	5,9	0,80	
	» 1-10/05	0,80	4,7	5,6	0,84	
8° mois	11-20/05	0,88	5,1	5,7	0,89	0,9
	» 21-31/05	0,88	4,1	4,7	0,87	
	» 1-10/06	0,88	4,6	4,8	0,96	
9° mois	11-20/06	0,80	4,9	4,8	1,02	0,9
	» 21-30/06	0,80	4,3	5,6	0,77	
	» 1-10/07	0,80	4,3	5,0	0,86	
10° mois	11-20/07	0,56	3,7	4,5	0,82	0,8
	» 21-31/07	0,56	3,2	4,6	0,70	
	» 1-10/08	0,56/0,24	2,6	5,5	0,47	
11° mois	11-20/08	0,24	1,2	6,3	0,19	0,3
	» 21-31/08	0,24	0,9	6,5	0,14	

CONCLUSION

Il serait prématuré après une seule année d'expérience sur une plante pluriannuelle, de tirer des conclusions définitives. Nous pouvons cependant formuler un certain nombre d'observations relatives à la technique du goutte à goutte et à son application à l'irrigation de la canne à sucre.

1. La régularité de la distribution de l'eau se traduit dès la levée par une remarquable homogénéité parcellaire, sa localisation par une grande propreté des interlignes.
2. Le contrôle neutronique des réserves après les précipitations, a mis en évidence la nécessité de 98 apports pendant la saison des pluies dont 17 et 14 pendant les mois de Janvier et Février, qui ont reçu, rappelons-le, environ 200 mm chacun.
3. L'efficacité de l'eau se trouve, et c'est là le résultat le plus important, considérablement accrue, l'amélioration se situant aux environs de 40 %.

4. Le matériel PLUIDOR parfaitement fonctionnel pour la distribution de l'eau s'est révélé mal adapté à ce type de culture. Les rampes devant être déplacées en fonction du tallage et du développement des touffes, ces manipulations sont vite rendues délicates par le montage en dérivation des goutteurs. Par ailleurs étant donné les risques annuels de détérioration dans ce système de plantation, leur prix ne peut pas les rendre compétitifs.
5. Les risques d'étranglement des rampes par les tiges, encore augmentés en cas de verse, existent quel que soit le type de matériel. Ils sont inhérents à la plantation en lignes espacées nécessitant une rampe par ligne. C'est une des raisons pour laquelle nous avons adopté sur d'autres essais, à BEZAHA et AMBILOBE, la plantation en rangs jumelés - dite plantation en ananas - utilisée à grande échelle aux HAWAÏ. Une rampe déposée dans un sillon peu profond dessert deux rangs de canne, cultivés à plat. Cette technique, outre la réduction considérable des coûts d'investissements, a encore pour avantage non négligeable de protéger la gaine lors des façons culturales. En fait, la protection, surtout au moment de la coupe, ne sera vraiment efficace que dans la mesure où la rampe d'irrigation sera enterrée. C'est pourquoi après la coupe, les essais ont été partiellement réaménagés une partie étant consacrée désormais à l'étude de l'irrigation au goutte à goutte de rangs jumelés à l'aide de rampes enterrées, au milieu de l'inter-rangs.

BIBLIOGRAPHIE

- BARAN R., MARINI P., VILLEMEN P.**
Détermination des besoins en eau de la canne à sucre dans l'Ouest malgache. **A paraître.**
- CARDON D., 1974**
Analyse de la dispersion des mesures neutroniques. Application à la mesure de la variation du stock d'eau du sol sous deux graminées différentes.
Isotope and Radiation techniques in soil physics and irrigation studies. **AIEA VIENNE 1974.**
- CHEZE B., 1974**
Note sur l'irrigation au goutte à goutte.
- CEEMAT. Section technique pour Ministère des Affaires Etrangères.**
Direction de l'Aide au Développement. Avril 1974.
- CLEMENTS H. F., 1959**
Sugarcane nutrition and culture.
Indian Institute of Sugarcane Research — Lucknow.
- FAUCONNIER R. et BASSEREAU D., 1970**
La canne à sucre, p. 433.
Techniques Agricoles et Productions Tropicales.
G. P. Maisonneuve et Larose.
- GIBSON W., 1974**
Hydraulics, mechanics and economics of subsurface and drip irrigation of Hawaiian sugarcane.
Experiment Station — HSPA — HONOLULU USA
- HALAIS P. and HARDY, 1968**
The exposed spindle, an efficient and convenient tissue for assessing the moisture status of the cane.
Mauritius Sugar Industry Research Institute — Annual Report 1968.
- MARINI P. et al., 1978**
« Utilisation des Rayonnements et des Isotopes dans les études sur le régime des eaux du sol. »
Contrat de Recherche avec l'Agence Internationale de l'Energie Atomique N° 1249/R4/RB — Rapport final — GHENT Septembre 1978.
- NICKOLSON W. J., 1977**
The installation of subsurface drip irrigation in the Mackay district.
Presented at the 44th Conference of the Queensland Society of Sugar Cane Technologists. Published in « Producers Review ». May 1977.
- PEYREPORTE P., 1977**
Dispositif composé de tubages placés horizontalement permettant d'améliorer les performances de la méthode neutronique appliquée à la mesure de l'évapotranspiration des cultures.
Bulletin du Groupe Français d'Humidité Neutronique N° 2, Décembre 1977.
- ROLLAND D. L., 1974**
Le développement des nouvelles techniques d'irrigation en FRANCE.
Bulletin technique d'Information du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. N° 286. Janvier 1974.
- SINGH Y., 1966**
The use of vegetative tissues of sugarcane for determining the moisture status of the plant.
Proceedings of the West Indies Sugar Technologists Conference in Guyane 1966.
- VAN DILLEWIJN C., 1952**
Botany of sugarcane.
Veenman & Zonen — Wageningen.
Traduit en français par les Centres Techniques de la canne et du sucre de la GUADELOUPE et de la MARTINIQUE 1960.
- WU I. P., FANGMEIR D. D., 1974**
Hydraulic design of Twin-Chamber Trickle irrigation laterals.
Tech. Bulletin N° 216, Décembre 1974 — Agricultural Experiment Station TUCSON ARIZONA.