

## Besoins en eau de *Cenchrus ciliaris* plante fourragère dans l'ouest de Madagascar

par P. VILLEMEN (1), P. MARINI (2), R. BARAN (3)

- (1) Assistant Technique, Ministère de la Coopération, Laboratoire des Radioisotopes, B.P. 3383, Antananarivo, République Malgache.  
 (2) Ingénieur CEA DB/SRA CEN de Cadarache/Mission Française de Coopération, Laboratoire des Radioisotopes, B.P. 3383, Antananarivo, République Malgache.  
 (3) Ingénieur IRAT, Recherche Agronomique à la SODEMO, B.P. 166, Morondava.

### RÉSUMÉ

L'étude des besoins en eau de *Cenchrus ciliaris* plante fourragère très bien appréciée par le zébu malgache a été réalisée au cours de 2 campagnes à l'aide de la méthode neutronique de mesure de l'humidité des sols ; on a défini un coefficient  $\alpha$  égal au rapport de l'évapotranspiration réelle maximale (ETRM) à l'évaporation d'un bac classe A (Ev. Bac) ;  $\alpha$  est égal à 0,40 pour les 10 premiers jours du cycle et à 0,80 pour les 30 jours suivants. Une culture de *Cenchrus* irriguée dans ces conditions pendant 4 années successives a donné une production de matière sèche égale à 18,7 kg par hectare et par mm d'eau utile reçue.

### INTRODUCTION

Madagascar possède une longue tradition d'élevage bovin extensif. L'exploitation de ce cheptel de près de 10 millions de têtes est notamment assurée par des abattoirs industriels dont une partie de la production est exportée.

L'abattoir de Morondava, sur la côte occidentale du pays, est alimenté par des bœufs de qualité inégale devant franchir de grandes distances avant d'être abattus, ce qui entraîne des pertes de poids non négligeables.

En vue d'améliorer le rendement viande, il est prévu, dans le cadre même des abattoirs, une embouche des animaux après leur collecte. A cet effet, une étude des conditions de culture de divers fourrages a été réalisée conjointement par le Service de Recherche Agronomique de la SO.DE.MO. (\*) et le Service de Radio-Agronomie du Laboratoire des Radioisotopes.

Nous avons retenu ici le *Cenchrus* (*Cenchrus ciliaris* L. cultivar *bilobe*), bien adapté aux conditions climatiques et édaphiques de la région ; nous présenterons les résultats de la détermination des besoins en eau de cette plante, en vue de la conduite d'une irrigation qui permettrait d'augmenter le rendement et le nombre de coupes annuelles de cette culture pérenne.

### 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).

La température maximale varie peu autour de 30° et la température minimale passe de 23° en janvier à 13° en juin-juillet.

(\*) SO.DE.MO. : Société pour le Développement Economique de la Région de Morondava.

Si l'on excepte les pluies cycloniques très variables, 95 p. 100 des pluies (moyenne annuelle calculée sur 30 ans : 800 mm) tombent de novembre à mars. En dehors de cette période, et parfois même à l'intérieur de celle-ci, l'irrigation est indispensable pour assurer la totalité des besoins en eau.

## 2. Le sol

Ferrugineux tropical peu lessivé modal, il présente une texture sableuse à sablo-argileuse, avec en moyenne 10 p. 100 d'argiles, 7 p. 100 de limons, 19 et 64 p. 100 de sables fins et grossiers.

Vis-à-vis de l'eau, ses propriétés sont les suivantes :

— une infiltrabilité sous charge de l'ordre de  $60-70 \text{ mm} \times \text{h}^{-1}$  ;

— une conductivité hydraulique  $K$ , fonction de l'humidité volumique  $\theta$ , définie par la relation  $K = 1,2 \times 10^{-5} e^{51,4 \theta}$  où  $K$  est exprimé en  $\text{cm} \times \text{j}^{-1}$  et  $\theta$  en  $\text{cm}^3 \times \text{cm}^{-3}$ . (2) ;

— une humidité volumique à la capacité de rétention (C.R.) voisine de 20 p. 100 sur l'ensemble du profil ;

— des réserves facilement utilisables (R.F.U.) de 65 mm pour un mètre de sol.

## II. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

### 1. Conduite de la culture

Sur une parcelle non cultivée depuis son défrichement en novembre 1973, le travail du sol a consisté en un labour suivi d'un pulvérisage.

Un apport d'engrais (60 et 80 unités de P, K) a précédé le semis réalisé en lignes espacées de 40 cm, le 17/06/76.

Toutes les coupes sont faites au stade estimé 50 p. 100 floraison ; elles sont suivies d'un apport de 80 unités de N.

L'intervalle entre les coupes a varié selon la saison, de 35 à 101 jours.

## 2. Expérimentation

### 2.1. Observations

L'évolution des réserves en eau du sol est suivie à l'aide d'un humidimètre à neutrons à partir de tubes d'accès de 2,50 m, placés sur la ligne de *Cenchrus*, et dans l'interligne. Les valeurs d'humidité relevées chaque semaine sur les tubes étant très voisines, leur moyenne est retenue.

Un pluviomètre placé au-dessus de la culture au voisinage immédiat des tubes permet de mesurer les quantités d'eau reçues par le sol et d'établir le bilan hydrique.

### 2.2. Calcul de l'évapotranspiration réelle et estimation des besoins : le coefficient $\alpha$

En dehors de périodes où les précipitations entraînent des percolations, l'évapotranspiration réelle entre deux dates est calculée par la différence de stock d'eau du sol augmentée des apports. Si les réserves hydriques du sol sont à l'intérieur des R.F.U., cette évapotranspiration réelle est une bonne estimation des besoins ou évapotranspiration réelle maximale ETRM. Le rapport de l'ETRM à l'évaporation mesurée dans un bac « classe A » est égal à  $\alpha$ , coefficient variant pour une plante donnée avec le stade de développement (1).

### 3. Irrigation

Elle est réalisée par aspersion, tous les 7 jours, la parcelle de 80 m<sup>2</sup> sur laquelle a porté l'étude étant située au sein d'une maille 12 × 18 m. Les doses ont été calculées à partir des relevés neutroniques afin de maintenir le stock d'eau du sol à l'intérieur des R.F.U.

## III. RÉSULTATS

### 1. Rendements (tableau n° I)

Dix coupes ont été effectuées entre le semis et la fin du mois de novembre 1977 ; les rendements sont présentés ci-après.

TABL. N°I-Rendements exprimés en tonnes de matière sèche à l'hectare.  
(échantillons étuvés 24 h à 80°C)

D a t e s	27/08 1976	7/10	13/11	17/12	31/01 1977	15/03	27/04	28/06	7/10	22/11
Rendements (t.m.s.xha <sup>-1</sup> )	3,4	4,4	4,4	4,4	4,6	5,5	6,2	5,9	3,6	6,9
Intervalle entre deux coupes (j.)		39	37	34	45	43	43	62	101	46

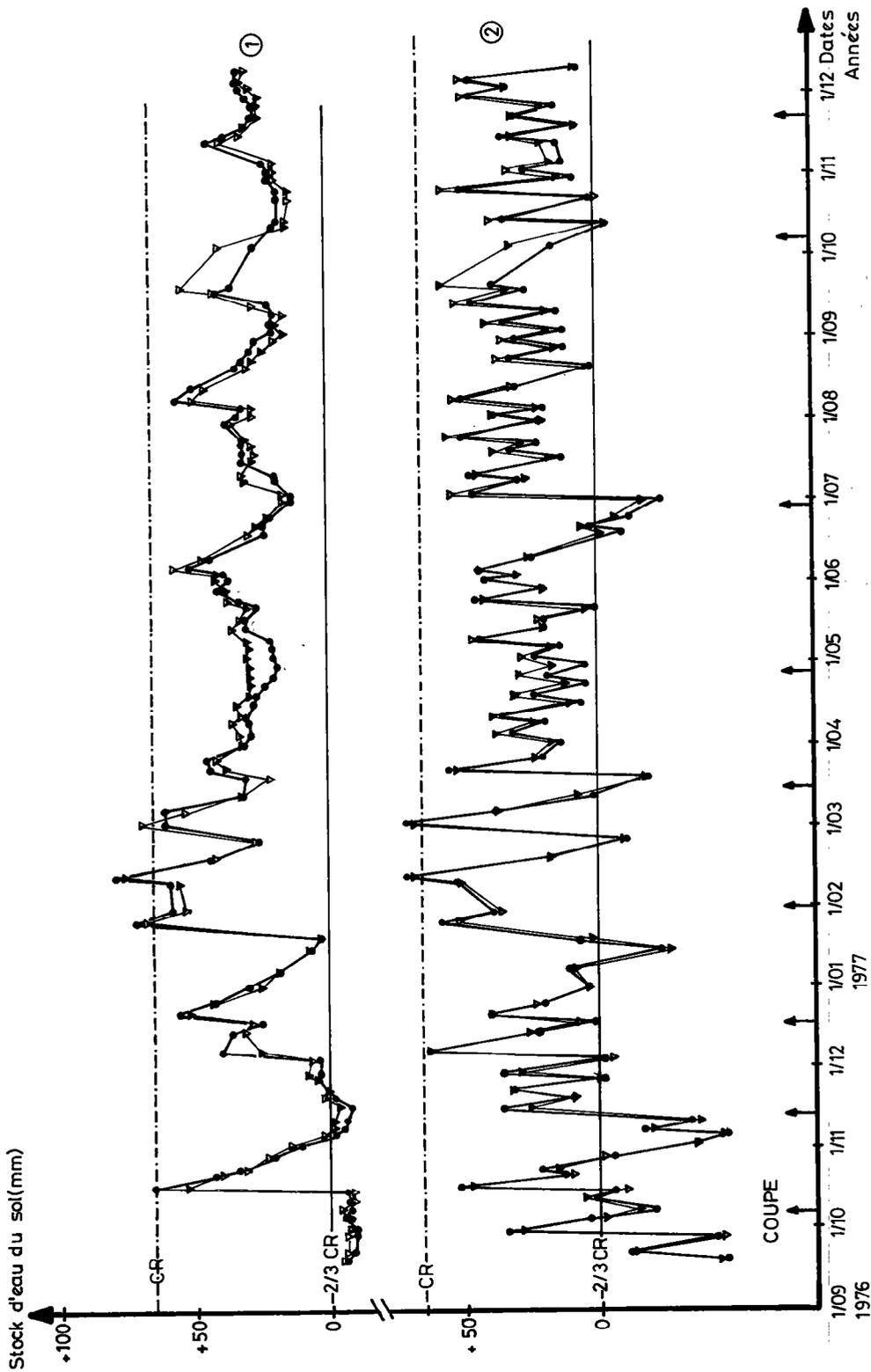


Fig.1 - Evolution des stocks d'eau des horizons de sol 0-100 ① et 100-200 cm ②

- Rendement total incluant la phase d'installation t.m.s./ha : 49,3.
- Durée de production : 17,5 mois.
- Rendement t.m.s./ha/mois : 2,82.
- Production annuelle d'une culture installée : 33,8 t.m.s./ha.

Le faible tonnage obtenu le 7/10 correspond à un cycle long couvrant la saison froide pendant laquelle les conditions climatiques sont défavorables à une croissance normale.

## 2. Evolution du stock d'eau du sol ; détermination du coefficient $\alpha$

Au cours de la saison humide, de décembre 1976 à mars 1977, quelques fortes pluies — 485 mm du 20 au 22/01, 230 mm du 6 au 10/02, 112 mm du 26 au 28/02 — ont provoqué des percolations au-delà de 2 m. En dehors de ces périodes, le stock d'eau du sol évoluant à l'intérieur des réserves facilement utilisables, il est possible de calculer le coefficient  $\alpha$ .

Les valeurs de ce coefficient, moyennées sur 9 cycles végétatifs successifs — la période du

28/06 au 7/10 n'est pas prise en compte — ont été rapportées à un cycle fictif de 40 jours.

Les résultats obtenus avec un pas de temps de 2 jours mettent en évidence deux phases distinctes quant à la demande hydrique du *Cenchrus* (fig. 2) :

- de 0 à 10 jours avec  $\alpha = 0,40$
- de 10 à 40 jours avec  $\alpha = 0,80$ .

Avec ces valeurs de  $\alpha$  et la moyenne de  $E_{V.Bac}$  calculée par décade, la dose d'irrigation journalière est alors égale à :

$$D \text{ (mm)} = \alpha \times \overline{E_{V.Bac}} \text{ (mm)}.$$

Nous avons calculé de cette façon les besoins en eau du *Cenchrus* pendant 4 campagnes successives, de 1975/76 à 1978/79 (tableau n° II). Les quantités d'eau réellement nécessaires sont égales à ces besoins diminués des pluies utiles, si l'on entend par pluies utiles toutes celles comprises entre 5 et 30 mm : au-dessous de 5 mm l'eau n'arrive guère au sol tandis qu'au-dessus de 30 mm apparaissent le plus souvent des percolations en dessous de la zone d'activité racinaire maximale.

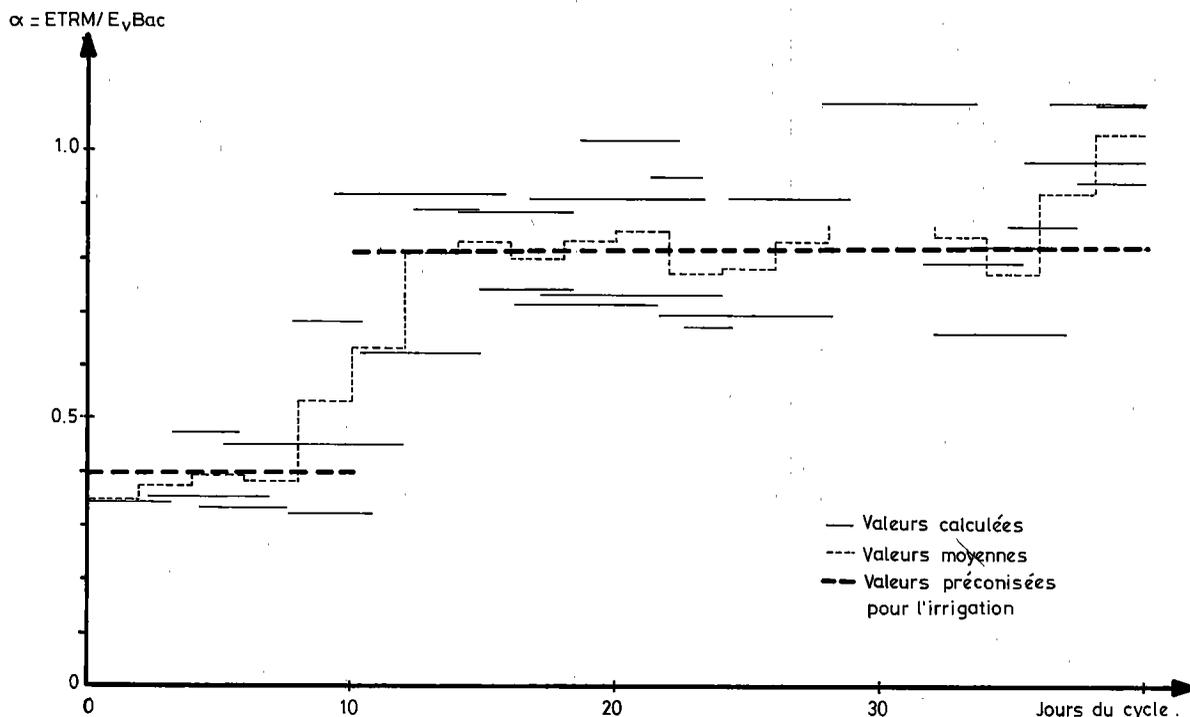


Fig. 2 - Valeurs calculées et valeurs moyennes du coefficient  $\alpha = ETRM/E_{V.Bac}$  au cours du cycle

TABL. N°II-Besoins en eau du *Cenchrus* et compléments nécessaires à la pluie.

Campagne	Besoins annuels (mm)	Pluies totales (mm)	Pluies utiles (mm)	Compléments nécessaires à la pluie (mm)
1975/76	1912	605	536	1376
1976/77	1913	1294	621	1291
1977/78	1768	733	525	1243
1978/79	1806	906	623	1182
Moyennes	1850	-	576	1274

.Production moyenne de matière sèche par mm d'eau reçue :  $18,7 \text{ kg. ha}^{-1}$

## CONCLUSION

Cette étude a fait ressortir que la demande hydrique de *Cenchrus ciliaris* est liée à l'évaporation d'un bac classe A par un coefficient  $\alpha$  variable suivant la phase du cycle de repousse :  $\alpha$  passe de 0,40 pour les dix premiers jours du cycle à 0,80 pour les trente jours suivants.

A partir de ces données, la quantité d'eau nécessaire à la plante est égale au produit du coefficient  $\alpha$  par l'évaporation du bac éventuellement diminué des pluies utiles : on considère qu'une pluie est utile si sa hauteur est comprise

entre 5 et 30 mm, limites entre lesquelles le sol est mouillé sans toutefois qu'apparaissent de percolations au-dessous de la zone d'activité racinaire.

Les besoins en eau ont été calculés de cette façon au cours de 4 campagnes successives et, connaissant par ailleurs les rendements, on a déduit la production moyenne de matière sèche par millimètre d'eau reçue :  $18,7 \text{ kg/ha}$ .

A partir de ces résultats et des disponibilités en eau du périmètre, il sera possible d'engager le calcul économique de la rentabilité de l'emboche sur des bases précises.

## SUMMARY

### Water needs of *Cenchrus ciliaris*, a fodder plant in the west of Madagascar

In the west of Madagascar the water needs of *Cenchrus ciliaris* L cultivated on a tropical ferruginous soil have been defined thanks to a neutron probe. During each period, two phases can be considered : one including the ten first days after the felling, the other one including the 30 following days in the course of which the needs in water are respectively equal to 40 and 80 p. 100 of the evaporation measured on the surface of an evaporation pan. In these conditions harvest has been of  $33,8 \text{ t.m.s. ha}^{-1}$ .

## RESUMEN

### Necesidades de agua de *Cenchrus ciliaris*, planta forrajera en el oeste de Madagascar

Se estudió las necesidades de agua de *Cenchrus ciliaris* planta forrajera muy bien apetecida por el cebú malgache, durante dos encuestas por medio del método neutronico de medida de la humedad de los suelos ; Se determinó un coeficiente  $\alpha$  igual a la razón de la evapotranspiración real máxima con la evaporación de una cuba « clase A ».  $\alpha$  es igual a 0,40 para los 10 primeros días del ciclo y a 0,80 para los 30 días siguientes. Un cultivo de *Cenchrus* irrigado en dichas condiciones durante cuatro años sucesivos produjo  $18,7 \text{ kg}$  de materia seca por hectárea y por mm de agua útil recibida.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DOORENBOS (J.), PRUITT. Les besoins en eau des cultures. *Bull. Irrigation, Drainage*, FAO, 1975 (24).
2. MARINI (P.), VILLEMEN (P.), JOURDAN (O.). 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). Gand, septembre 1978.