

Resumé: Bilan d'eau de *Panicum maximum* dans le Sud de la Côte d'Ivoire
Mots clés: bilan d'eau - Côte d'Ivoire *Panicum maximum*

**PRODUCTION ET CONSOMMATION EN EAU
D'UN COUVERT DE *PANICUM MAXIMUM***

par Michel ELDIN.

On se propose d'étudier la biologie d'une culture de la graminée *Panicum maximum* en fonction des facteurs climatiques et micro-climatiques environnants d'une part, et des caractéristiques anatomiques et physiologiques de cette plante, d'autre part.

Pour ce faire on doit analyser les différents termes des bilans de masse et d'énergie de la culture à trois échelles différentes : celle de la feuille, celle de la strate horizontale de végétation et celle du couvert tout entier.

On espère en tirer des conclusions sur l'efficacité énergétique et hydrique de cette plante qui pourront se concrétiser par des recommandations aux agronomes concernant les façons culturales à adopter (rythme et hauteur des fauches, rythme et dose d'irrigation, densité de plantation, amendements, etc.) et par des recommandations aux généticiens concernant les caractéristiques morphologiques à sélectionner (port, largeur, longueur, couleur des feuilles, faculté de tallage, densité des stomates, grosseur et position des chloroplastes, etc.) pour arriver à utiliser le mieux possible l'eau et l'énergie disponible pour la production.

Cette étude est conduite sur une parcelle homogène d'une superficie de 2 ha.

Les techniques de mesure.

Elles n'ont été utilisées jusqu'à présent qu'à l'échelle du couvert dans son ensemble.

A) Le bilan d'énergie de ce dernier s'écrit, pour une période quelconque :

$$R_n + H_t + L.H_v + H_s + P + Q = 0$$

22 AVR. 1974

O. R. S. T. O. M.

Collection de Références

n° 6785 Agr.

où :

R_n = rayonnement net

H_t = densité de flux de chaleur échangée par convection avec l'atmosphère.

H_v = densité de flux de vapeur d'eau échangée par diffusion avec l'atmosphère.

L = chaleur latente de vaporisation de l'eau

H_s = densité de flux de chaleur échangée par conduction avec le sol

P = énergie utilisée par la photosynthèse

Q = variation du stock thermique du couvert.

R_n est mesuré au moyen de bilanmètres Schenk étalonnés à partir d'un bilanmètre Middleton.

H_t et H_v sont déterminés par utilisation de l'équation de la diffusion turbulente qui régit ces échanges :

$$H_t = K_t \cdot \rho_a \cdot C_p \cdot \frac{dT}{dz} \quad (1)$$

$$H_v = K_v \cdot \frac{\varepsilon \cdot \rho_a}{P} \cdot \frac{de}{dz} \quad (2)$$

où

K_t et K_v sont les coefficients d'échanges de la chaleur et de la vapeur d'eau

ρ_a = masse volumique de l'air sec

C_p = chaleur spécifique à pression constante de l'air sec

$\frac{dT}{dz}$ = gradient vertical de température à l'intérieur de la couche limite turbulente de la culture

ε = densité de la vapeur d'eau par rapport à l'air sec

P = pression atmosphérique

$\frac{de}{dz}$ = gradient vertical de pression de vapeur d'eau à l'intérieur de la couche limite turbulente de la culture.

Les gradients $\frac{dT}{dz}$ et $\frac{de}{dz}$ sont mesurés par des psychromètres à thermocouples avec ventilation forcée.

Le problème majeur réside dans la détermination des coefficients d'échange K_t et K_v .

Nous utilisons trois méthodes différentes pour le calcul des coefficients d'échange :

- 1° Méthode aérodynamique,
- 2° Méthode du bilan d'énergie,
- 3° Méthode basée sur la mesure directe de l'évapotranspiration

potentielle (ETP), effectuée au moyen d'un lysimètre dont les variations de poids sont enregistrées (ELDIN, 1970).

L'application de l'équation (2) dans le cadre de cette 3^e méthode conduit à :

$$ETP = H_v = K_v \cdot \frac{\varepsilon \cdot \rho_a}{P} \cdot \frac{de}{dz}$$

$$\text{d'où : } K_v = \frac{P}{\varepsilon \cdot \rho_a} \cdot \frac{ETP}{de/dz}$$

B) Le bilan de masse en phase gazeuse concerne les échanges de la diffusion turbulente et les techniques de mesure sont identiques de vapeur d'eau, de CO₂ et de O₂. On applique encore l'équation liquis à celles décrites ci-dessus.

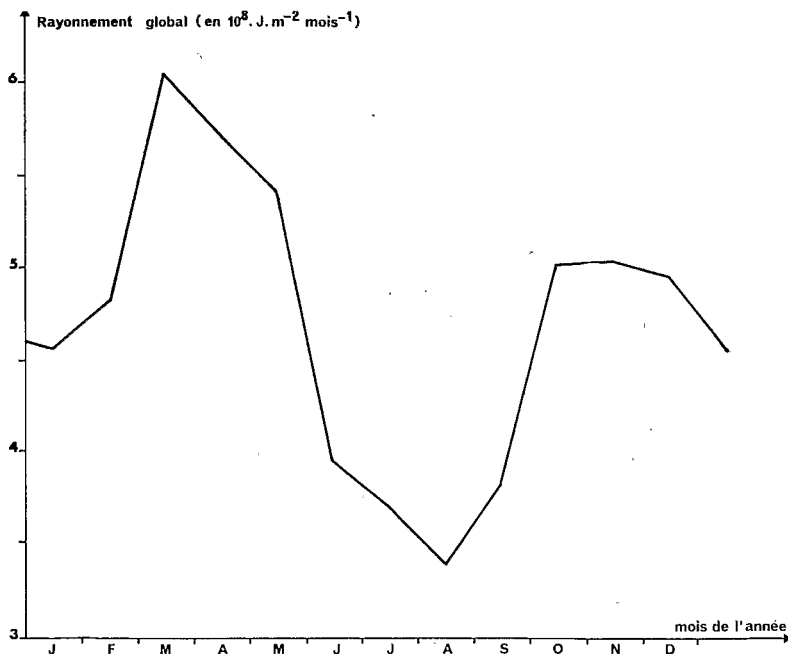
Les concentrations de CO₂ au-dessus de la culture sont mesurées à l'analyseur de gaz par absorption d'un rayonnement infrarouge.

Résultats.

a) Conditions climatiques dans lesquelles s'effectuent les mesures.

Le climat de la station ORSTOM d'Adiopodoumé peut se caractériser sommairement par (GOSSE, ELDIN, 1971) :

— des variations importantes du rayonnement solaire global (RG) au cours de l'année (fig. 1), avec un total de 57.10⁸ J. m⁻² . an⁻¹;



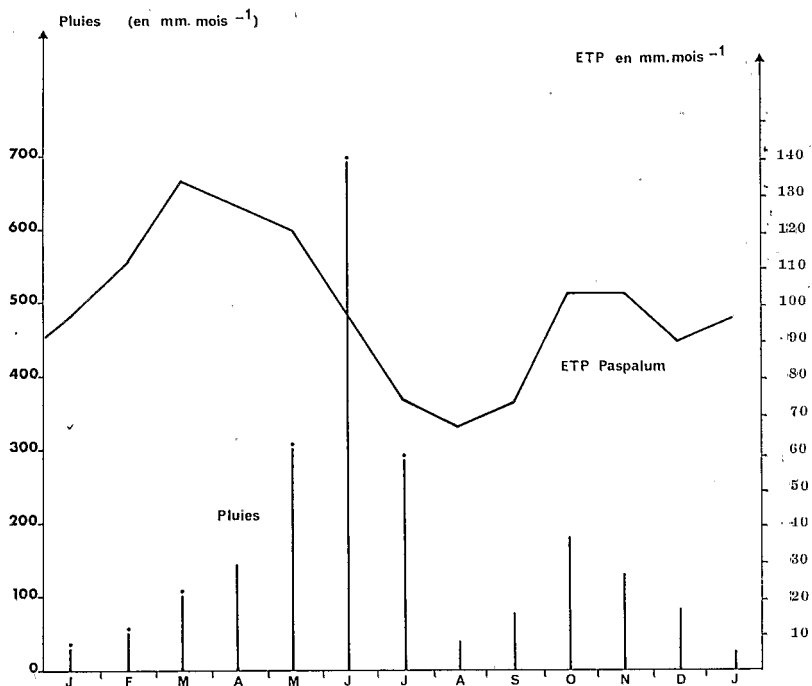
— la part du visible, de l'infrarouge, et de l'ultraviolet dans ce rayonnement global (0,3 à 3 μ) semble rester relativement constante au cours de l'année d'après une étude de MM. LEGUESDRON et BAUDET (1969) effectuée à Abidjan.

Ces auteurs trouvent en particulier une proportion moyenne de visible de l'ordre de 73 %, avec des extrêmes de 68 % en janvier, à cause de la brume sèche et de 83 % en août à cause de la très forte humidité de l'air en petite saison « sèche ». Ces valeurs sont en fait trop élevées car les filtres utilisés n'arrêtaient que la moitié du rayonnement ultraviolet et les 3/4 du rayonnement infrarouge. Corrections faites, il semble qu'une valeur de 58 % pour le rapport visible/global corresponde mieux à la région d'Abidjan.

— Le rayonnement net annuel est de l'ordre de $34.10^8 \text{ J. m}^{-2}$.

— La répartition de la pluie au cours de l'année est donnée par la figure 2.

— La répartition de l'ETP mesurée avec un évapotranspiromètre enregistreur (ELDIN, 1970) couvert de *Paspalum notatum* est également donnée par la figure 2.



Il faut noter la corrélation très étroite ($r = 0,97$) existant entre l'ETP *Paspalum* et le rayonnement global.

— La température moyenne annuelle est de 26,2 °C.

— L'amplitude annuelle des températures moyennes mensuelles est faible : 3,3 °C.

(24,4 °C en août et 27,7 °C en mars.)

— Les températures minimales mensuelles moyennes oscillent entre 21,2 °C (en août) et 23,2 °C (en avril).

— Les températures maximales mensuelles moyennes oscillent entre 27,5 °C (en août) et 32,3 °C (en mars).

b) *Résultats concernant une culture de Panicum maximum irriguée en saison sèche.*

1) L'ETM mesurée avec une couverture de *Panicum maximum* est environ 1,1 fois plus élevée que celle mesurée avec une couverture de *Paspalum notatum* soit : $1\ 180 \times 1,1 \approx 1\ 300$ mm/an.

L'énergie nécessaire pour la vaporisation de ces 1 300 mm d'eau est (à 26° environ) :

$$1\ 300 \times 585 = 7,6 \cdot 10^5 \text{ Kcal. m}^{-2}$$

soit $32 \cdot 10^8 \text{ J. m}^{-2}$.

L'énergie utilisée pour l'évapotranspiration représente donc :

$$\frac{\text{ETP Panic. } 32 \cdot 10^8}{R_n 34 \cdot 10^8} = 94 \% \text{ du rayonnement net}$$

$$\frac{\text{ETP Panic. } 32 \cdot 10^8}{R_g 57 \cdot 10^8} = 56 \% \text{ du rayonnement global.}$$

2) La production de matière sèche de cette culture de *Panicum maximum* a été déterminée par trois méthodes :

— A l'échelle de la journée par une méthode gravimétrique portant sur des disques de feuilles (MONTENY, 1971) et par des mesures des gradients de concentration de CO_2 .

— A l'échelle du cycle de végétation par des fauches, prélèvements d'échantillons et pesées.

En un an, la production de *Panicum maximum* (K 187) a atteint 44.2 tonnes de matière sèche (M.S.) à l'hectare pour un rayonnement global de $57 \cdot 10^8 \text{ J. m}^{-2}$.

Calculons le rendement énergétique de la photosynthèse chez *Panicum maximum*.

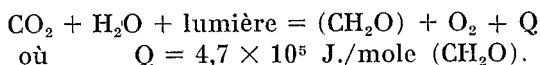
Nous avons admis que l'énergie du visible (0,4 - 0,7 μ) représentait 58 % du rayonnement global. D'autre part par l'albedo d'une culture de *Panicum maximum* dans le visible est d'environ 0,16.

L'énergie visible absorbée est donc :

$$0,84 \times 0,58 \times 57.10^8 = 28.10^8 \text{ J. m}^{-2} \text{ an}^{-1}.$$

Il faut donc : $\frac{28.10^8}{44,2.10^{-4}} = 0,63.10^{12}$ J. par tonne de M.S. formée
soit : $0,63.10^6$ J. de visible absorbée par g de M.S. formée.

Calculons l'énergie chimique contenue dans 1 g de M.S. d'après la réaction :



La mole de CH_2O pèse 30 g.

En admettant que la matière sèche est constituée uniquement de molécules du type (CH_2O) , il y aurait $\frac{1}{30}$ de mole (CH_2O) par g de M.S. formée. On prend la valeur $\frac{1}{28}$ qui est plus exacte (WILSON, 1966).

L'énergie chimique contenue dans 44.2 tonnes de M.S. est donc :

$$44,2.10^6 \times \frac{1}{28} \times 4,7.10^5 = 7,4.10^{11} \text{ J. ha}^{-1}, \text{ soit } 7,4.10^7 \text{ J. m}^{-2}.$$

Le rendement énergétique est donc :

$$\frac{7,4.10^7}{28.10^8} \approx 2,6 \text{ \%}.$$

Environ 3 p. cent de l'énergie visible absorbée par *Panicum maximum* est converti en énergie chimique stockée dans les hydrates de carbone formées par la photosynthèse.

MONTENY (1971) a pu mettre en évidence, au cours d'une belle journée ensoleillée, une production de 40 g M.S. m^{-2} pour un R_a de $2,2.10^7 \text{ J. m}^{-2}$ et pour un indice foliaire de 7 de la culture, conduisant à un rendement énergétique de 7,5 %.

BIBLIOGRAPHIE

- ELDIN (M.). 1970. — Evapotranspiromètre à bascule mécanique enregistreuse. Numéro spécial des *Annales Agronomiques* : Techniques d'étude des facteurs physiques de la biosphère. pp. 273-279 — 4 fig.
- LEGUESDRON (H.), BAUDET (J.). 1969. — Bilan énergétique en rayonnement ultra-violet, visible, infra-rouge au niveau du sol à Abidjan. *Annales de l'Université d'Abidjan*, ser. C. (Sciences) 5, pp. 5-22, 10 fig.
- GOSSE (G.). 1971. — Profil de vent au dessus d'un gazon en régime de neutralité thermique. Détermination du coefficient d'échange. ORSTOM 18 p., 4 fig. Polycopié.
- GOSSE (G.), ELDIN (M.). 1971. Données agroclimatologiques recueillies à la station ORSTOM d'Adiopodoumé depuis 1948. ORSTOM. 14 p., 12 tabl. Polycopié.
- MONTENY (B. A.). 1971. — Mesure de la productivité d'un couvert végétal par une méthode gravimétrique. ORSTOM. 27 p., 7 fig. Polycopié.

(Laboratoire de Bioclimatologie,
Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé,
B.P. 20 Abidjan.)

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ D'ABIDJAN

SÉRIE E : ÉCOLOGIE

TOME VI - FASCICULE 2

1973

Compte rendu du Colloque de Lamto

6758