

BESOINS EN EAU ET PRODUCTION DU MANIOC

(*Manihot esculenta* CRANTZ)

N'Guetta René Yao
Bioclimatologie
E.N.S.A. d'Abidjan

Bernard GOUE
Agronomie
ORSTOM - Adiopodoumé

RESUME

A Adiopodoumé (Basse Côte d'Ivoire) la mesure des divers paramètres microclimatiques au-dessus d'un couvert de manioc a permis la détermination des différents termes du bilan d'énergie à l'échelle de la parcelle et l'estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) par la méthode du rapport de Bowen couplée au bilan d'énergie.

La consommation en eau de la plante (ETR) a aussi été estimée par la méthode de variation des stocks hydriques du sol mesurée par la méthode neutronique. La surface foliaire développée et la disponibilité de l'eau dans le sol peuvent être des facteurs limitants des échanges de vapeur d'eau et de gaz carbonique et par conséquent de la production de matière sèche. Les phénomènes de transpiration du végétal et de production de matière sèche (MS) sont ainsi intimement liés ce qui est concrétisé par l'emploi fréquent de la notion d'efficacité hydrique ($EH = MS/ETR$).

Les premiers résultats obtenus sur manioc montrent, pour un couvert de plus de trois mois, une relation linéaire entre les valeurs d'ETR mesurées par la méthode des variations de stocks hydriques et par la méthode du rapport de Bowen couplée au bilan d'énergie.

D'autre part, le stock hydrique disponible dans le sol influence la vitesse d'émission et la sénescence foliaires, la taille des feuilles et la production de matière sèche.

Enfin, l'efficacité hydrique (EH) augmente en début de cycle (jusqu'à 4 mois) pour se stabiliser ensuite et décroître en période de sécheresse sur une parcelle mise en culture en octobre.

MOTS CLES : Evapotranspiration réelle (ETR), Bilan hydrique, Indice foliaire, Matière sèche, Manioc, Efficacité hydrique, Adiopodoumé (Basse Côte d'Ivoire).

INTRODUCTION

Le développement de cultures telles que le manioc nécessitant de faibles coûts de production, s'avère indispensable au moment où la famine et la pauvreté se répandent à une vitesse alarmante dans le monde. En plus du facteur financier, il faut signaler que l'eau constitue le facteur le plus limitant de l'agriculture dans les zones tropicales. Le manioc doit retenir une attention particulière en raison de sa résistance à la sécheresse (Connor et *al.*, 1981) et de sa bonne productivité dans des conditions hydriques favorables.

Il y a quelques années, le manioc était la denrée principale des seules populations du Sud de la Côte d'Ivoire. Aujourd'hui, le manioc est consommé régulièrement par une proportion croissante de la population du pays tout entier. Au moment même où la saison sèche devient de plus en plus longue dans notre pays et où la production agricole se trouve limitée par la sécheresse, il est grand temps d'introduire et développer à grande échelle des cultures résistantes à la sécheresse, afin d'atteindre notre indépendance alimentaire. Le manioc constitue alors une plante d'avenir à cause de sa rusticité et de sa bonne productivité.

Dans cet exposé, l'accent sera mis sur l'estimation de la consommation en eau du manioc et particulièrement sur l'effet du déficit hydrique (la sécheresse) sur sa croissance et sa production.

METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

1) Site expérimental : situé à Adiopodoumé, sur sol sableux, la parcelle couvrait une superficie de 4 hectares. Le travail du sol a consisté en un labour de 15 cm de profondeur, au Rotavator, suivi d'un amendement de 800 kg/ha de chaux et d'un apport de fumure azotée de 100 kg/ha d'urée (46%).

2) Matériel végétal et plantation : Les boutures de manioc, variété CB (Congo Brazzaville), d'une longueur de 25 à 30 cm avec 3 à 5 noeuds, ont été prélevées sur des plants non virosés à la station SODEPALM de Toumodi. La plantation a été faite manuellement le 5 octobre 1984, selon une densité de 10.000 pieds/ha. Un désherbage manuel et un traitement herbicide (paraquat, 3 litres/ha) ont été faits sur la parcelle qui a été divisée en 4 unités égales de 1 hectare, comptant ainsi chacune 100 lignes de plantation.

3) Bilan d'énergie de la parcelle de manioc : La méthode du rapport de Bowen couplée au bilan d'énergie est appliquée à la parcelle de 4 hectares, durant les périodes diurnes, en vue de déterminer l'évaporation réelle (ETR) du couvert. Cette méthode se résume aux équations suivantes qui mettent en évidence les termes de mesure nécessaires :

$$(1) \quad LE = \frac{RN + G}{1 + \beta} \quad \Longrightarrow \quad ETR_B = \frac{RN + G}{L(1 + \beta)}$$

$$(2) \quad \beta = \frac{H}{LE} = \gamma \frac{\Delta T}{\Delta E}$$

avec RN = le rayonnement net

LE = l'évapotranspiration réelle

H = le flux de chaleur sensible

G = le flux de conduction dans le sol

(les flux positifs sont dirigés vers le couvert, et les flux négatifs en sens inverse).

ΔT , ΔE = les gradients respectifs de la température et de l'humidité de l'air entre deux niveaux.

γ = la constante psychrométrique

β = le rapport de Bowen

Les mesures ont été accomplies sur des périodes d'intégration de 20 minutes : RN est mesuré à l'aide d'un bilanmètre SCHENCK situé à 2 m au-dessus du couvert. G est mesuré à l'aide d'un fluxmètre de type SR 19, situé à 1 cm dans le sol. T est mesuré à l'aide de deux montages de thermocouples Cu/CT, constitués de quatre soudures en série, avec un point de référence dans un bain d'eau glacée. E est mesuré par des analyses successives de l'air aspiré à deux niveaux, à l'aide d'une pompe aspirante foulante (débit de 240 l/h), à l'aide d'un hygromètre à point de rosé, et à raison de deux mesures par niveau et par intervalle d'intégration. Les hauteurs correspondant à la mesure des gradients sont de 0,39 et 1,52 m au-dessus du couvert.

4) Bilan hydrique du sol : Les mesures neutroniques d'humidité du sol permettent de calculer les stocks d'eau sous la culture, en vue d'estimer la consommation de la plante.

- Humidimétrie neutronique et gravimétrie

Dix points de mesure d'humidité volumique (θ_v) ont été retenus sur la parcelle et le suivi est accompli hebdomadairement, à l'aide d'une sonde à neutrons de 10 millicuries (Type SOLO 20) entre les profondeurs de 15 cm et 150 cm. De 0 à 15 cm, cette mesure a été effectuée par gravimétrie (prélèvements à la tarière, pesée et séchage, θ_p). Notons que $\theta_v = \rho\theta_p$. La densité apparente (ρ) a été mesurée avec un gammadensimètre (DR 18) et à l'aide d'un cylindre de volume $v = 250 \text{ cm}^3$.

- Consommation en eau de la culture

Connaissant la quantité de pluie reçue entre les différents instants de mesure, la variation du stock hydrique correspondante, l'évapotranspiration réelle (ETR_s) a été estimée grâce à la méthode du bilan global (3).

$$(3) \quad ETR_s = P + (St_1 - St_2)_o^{Y_F}$$

avec P = La quantité de pluie reçue entre les instants t_1 et t_2

$(St_1 - St_2)$ = la variation de stock d'eau entre les instants t_1 et t_2

o = la surface

Y_F = la profondeur du front d'humidité (profondeur à laquelle les profils hydriques se confondent, soit environ 100 cm)

La valeur du point de flétrissement (pF) a été déterminée au laboratoire alors que celle de la capacité au champ a été déterminée au champ par la méthode de saturation et de redistribution de l'eau du sol (dispositif Müntz).

5) Développement et croissance du plant de manioc :

Deux types d'échantillonnage ont été faits : l'un destructif et l'autre non destructif. Pour l'échantillonnage non destructif, 40 plantes au total dont 10 plantes successives par parcelle ont été marquées dès la mise en place de l'essai. Entre autre, le nombre de feuilles par tige primaire a été déterminé une fois par semaine. La vitesse d'émission foliaire (VEF) a été définie comme le rapport entre le nombre de feuilles par tige primaire et le nombre de jours écoulés depuis la précédente mesure.

Pour l'échantillonnage destructif, 16 plantes au total (4 plantes par parcelle de 1 ha) sont prélevées en commençant sur la sixième ligne extérieure de chaque parcelle en arrachant un plant sur deux à partir de la sixième colonne. Toutes les deux semaines, un échantillonnage est effectué alternativement sur le côté extérieur et intérieur de chacune des parcelles. D'abord, la longueur (L) en millimètre du lobe central de chaque feuille (i) par branche est mesurée. Le nombre d'apex par plante est déterminé par le nombre de branches par plante, y compris les tiges primaires. Le nombre (N) total de feuilles par plante est aussi déterminé. La surface foliaire (S) par plante est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$(4) S \text{ (cm}^2\text{)} = \sum_{i=1}^N 0,0067 L_i^{2,042} ,$$

d'après Connor and Cock, 1981 ; J.P. Raffailac, communication personnelle. L'indice foliaire (IF) vaut $S/10.000$, puisque la densité de plantation est de 10.000 pieds par hectare.

Après la mesure de la longueur du lobe central de chaque feuille, chaque plante est arrachée et séparée en ses différentes parties (feuilles, tiges et tubercules), puis leurs poids secs sont déterminés après un séchage à l'étuve à 105°C durant 8 à 10 jours et pesée. L'indice de récolte (IR) est défini comme étant le rapport du poids des tubercules et du poids total de la plante.

L'efficacité hydrique (EH) de la plante est définie comme étant le rapport entre le poids total de la plante et la quantité d'eau consommée.

RESULTATS ET DISCUSSION

1) Comparaison des deux méthodes d'estimation de l'ETR

Très souvent, le choix de la méthode expérimentale lors d'un essai dépend des moyens matériels et financiers dont dispose le chercheur. Ainsi l'estimation de l'évapotranspiration réelle d'un couvert pourrait se faire selon les moyens, par la méthode du rapport de Bowen couplée au bilan d'énergie, par la méthode aérodynamique ou par la méthode des bilans hydriques du sol. Très souvent, les valeurs absolues diffèrent selon la méthode utilisée même si la tendance est la même. Ainsi, la figure 1 montre une relation linéaire entre l'ETR_B et l'ETR_S. Nous constatons d'une part, que la majorité des points sont au-dessus de la première bissectrice et d'autre part la droite de regression n'est pas parallèle à cette bissectrice. La première constatation signifie que la méthode du rapport de Bowen surestime ou que la méthode des bilans hydriques du sol sous-estime l'ETR. La deuxième constatation indique que les écarts entre les deux types de mesure seront de plus en plus importants au fur et à mesure que l'ETR augmente. Ces résultats montrent que l'on doit faire très attention lorsqu'on compare des données de sources différentes.

Signalons que les points encerclés sont ceux pour lesquels la méthode des bilans hydriques du sol surestime l'ETR par rapport à la méthode du rapport de Bowen ; ceci a été observé pendant les quatre premiers mois du développement du manioc (octobre-janvier) : en début de cycle, la couverture du sol n'est pas totale et les phénomènes d'advection d'énergie au début de la saison sèche (décembre-janvier) aurait entraîné une sous-estimation de l'énergie disponible à l'évapotranspiration par la méthode du rapport de Bowen couplée au bilan d'énergie et par conséquent ETR_B serait faible.

2) Effet du stock hydrique sur l'ETR

La figure 2 ne donne aucune relation évidente entre le stock hydrique et l'ETR estimée par la méthode des bilans hydriques du sol. On peut remarquer cependant que l'ETR est relativement faible en période de sécheresse comme c'est le cas entre le 90e et le 200e jour après plantation. Ce résultat corrobore très bien

l'hypothèse qu'en période de déficit hydrique, la plante de manioc non seulement réduit sa transpiration grâce à une augmentation de la résistance stomatique (Palta, 1983) mais surtout grâce à une réduction de la surface foliaire évaporante (Connor et Cock, 1981 ; Palta, 1984) comme nous le verrons plus tard.

3) Effet de l'Indice Foliaire sur l'ETR

Nous savons que l'évapotranspiration réelle d'un couvert est fonction, entre autre, de la disponibilité de l'eau du sol et de l'importance de la surface évaporante, par conséquent de l'indice foliaire. Cependant, la figure 3 ne donne aucune relation évidente entre l'ETR et l'IF. Ce résultat suggère que si la surface foliaire constitue en général un des facteurs influençant la perte d'eau par le couvert, l'indice foliaire n'a pas été un facteur limitant de l'évapotranspiration durant cet essai.

4) Relation entre le stock hydrique et l'indice foliaire

La figure 4 montre que la capacité au champ du sol sur une profondeur de 100 cm est de 185 mm d'eau et le point de flétrissement permanent (pF 4,2) se situe à 82 mm d'eau. La réserve utile est alors de 103 mm. On constate que le stock hydrique du sol est descendu trois fois en-dessous du pF lors de la grande saison sèche allant du 60e au 200e jour après plantation.

La figure 4 montre aussi l'évolution de l'IF au cours du cycle de développement du manioc. L'indice foliaire présente deux pics dont le premier se situe au début de la grande saison sèche (100 jours après plantation) et le deuxième pendant la grande saison des pluies (environ 260 jours après plantation). Si l'IF semble ne pas avoir contrôlé l'ETR, le stock hydrique du sol semble par contre avoir beaucoup influencé l'IF. En effet, chaque fois que le stock hydrique passe en-dessous du pF, il y a une chute rapide de l'IF qui est la conséquence d'une sénescence rapide des feuilles âgées sous l'effet du déficit hydrique.

Lorsque le stock hydrique augmente suite à des pluies plus ou moins importantes, l'indice foliaire s'accroît. Cet accroissement rapide de l'IF s'explique par une élévation de la vitesse d'émission foliaire (VEF, Figure 5). Il est important de signaler qu'après une pluie relativement importante (10 mm), si l'ensemble

du profil (0-100 cm) a un stock hydrique inférieur au pF, l'émission foliaire, ralentie par les précédents déficits hydriques, semble être relancée. Cette relance de l'émission foliaire malgré des stocks d'eau faibles (Figure 5) suggère que seulement une petite partie des racines du manioc peut assurer l'alimentation hydrique complète de la plante. Si la figure 5 permet de dire que la VEF est positivement sensible à la remontée du stock d'eau quel que soit son niveau, elle démontre que la VEF est négativement sensible à la descente du stock hydrique en-dessous du pF. En effet, à chaque fois que le stock hydrique descend en-dessous du point de flétrissement permanent, la vitesse d'émission foliaire chute brusquement (c'est le cas à 60 et 110 jours après plantation) et continue ainsi jusqu'à ce qu'il y ait remontée du niveau du stock hydrique.

La figure 6 démontre bien que l'évolution de l'IF a été très liée à celle du nombre de feuilles par plante, sauf au milieu de la grande saison sèche où l'IF continue de baisser alors que le nombre de feuilles augmente. Ce résultat s'expliquerait par le fait qu'il y ait eu suffisamment de pluie pour relancer l'émission foliaire mais l'expansion des jeunes feuilles est réduite par de fréquents déficits hydriques (Palta, 1984) alors que les larges feuilles de base tombent en sénescence. La plante de manioc devant réduire sa consommation en eau pendant les périodes sèches, est contrainte à diminuer son IF, en réduisant la VEF, la surface des nouvelles feuilles et en augmentant la sénescence foliaire dans certaines conditions d'IF trop élevé.

5) Relation entre le nombre de feuilles et le nombre d'apex par plante

Si la vitesse d'émission foliaire a été déterminée par apex primaire, le nombre de feuilles par plante a été par contre déterminé en tenant compte de tous les apex qui ont au moins une feuille suffisamment grande pour être mesurée. La figure 7 montre que le nombre d'apex qui est élevé (12) au départ a été réduit à quatre (4) pendant la période sèche à la fois par une sénescence de quelques grosses branches et la regression à l'état de bourgeons dormants d'autres plus petites.

L'élevation généralisée du nombre d'apex à partir du 200e jour après plantation a été d'une part due aux pluies fréquentes et d'autre part à une certaine levée de la dominance apicale. Deux raisons principales justifient cette levée de la dominance apicale : en effet, vers la fin de la saison sèche, une attaque de cochenilles sur un grand nombre d'apex a entraîné un développement rapide de nombreux bourgeons dans la strate supérieure des branches attaquées. La deuxième raison est que les plantes non attaquées par les cochenilles sont hautes, avec un nombre réduit de feuilles de petite taille ce qui entraîne donc une meilleure pénétration des rayons solaires dans le couvert. Cette pénétration solaire dans des meilleures conditions hydriques a entraîné l'émission de nouveaux bourgeons au niveau des strates intermédiaires et inférieures. L'oscillation du nombre d'apex est due à la regression de petites branches sous l'effet de déficits hydriques fréquents.

Il faut noter que d'une manière générale, le nombre de feuilles par plante suit celui des apex sauf pendant la saison sèche. C'est le lieu de rappeler que le nombre de feuilles par plante est fonction de la vitesse d'émission des apex, de la vitesse d'émission foliaire par apex et de la sénescence foliaire par apex. Seuls les deux derniers facteurs ont influencé l'évolution du nombre de feuilles pendant la période sèche.

6) Effet de la sécheresse sur la production de matière sèche

La figure 8 montre que la matière sèche totale du manioc s'est accumulée régulièrement sauf à deux moments pendant tout le cycle de son développement. La réduction du taux d'accroissement pondéral à environ 100 et 150 jours après plantation a coïncidé avec une chute rapide de l'IF due à la sécheresse. En effet, la sénescence rapide des feuilles suite à des périodes sèches prolongées a entraîné une perte considérable de poids à peine compensée par les produits de photosynthèse. Au milieu de la grande saison sèche, on a observé une légère baisse de l'IF (3 à 2) alors que le taux de croissance pondérale est très élevé. Ce résultat s'explique par une modification de l'architecture foliaire qui comprend beaucoup plus de petites feuilles permettant une meilleure pénétration du rayonnement solaire aboutissant à une meilleure activité photosynthétique. Vers la fin de la sécheresse, lorsque l'IF a commencé à

augmenter, la production de matière sèche est restée toujours négligeable jusqu'à ce que l'IF soit compris entre 2 et 3. Irikura et al. (1979) ont montré que l'IF de 3 est optimum pour la production de matière sèche chez certaines variétés de manioc.

Si la sécheresse influence l'accumulation de matière sèche chez le manioc, on pourrait s'interroger sur la distribution des assimilats dans de telles conditions. La figure 9 montre que cinq mois après plantation, la matière sèche du manioc est principalement stockée dans les tubercules et les racines. Cette figure montre bien qu'avant cinq mois, les feuilles constituent une part très importante du poids total de la plante. La chute des feuilles à 4 mois après plantation explique la réduction du taux de croissance pondérale et non une diminution de l'activité photosynthétique puisque pendant cette même période, le poids des tubercules et des tiges ont respectivement augmenté. La réduction du taux de croissance pondérale 6 mois après plantation est due principalement à une perte importante de la masse foliaire et à une augmentation presque négligeable du poids des tiges. Nous constatons que dans le même temps, la matière sèche accumulée dans les tubercules a été affectée mais à un degré moindre. Cette tendance suggère que, dans des conditions de déficit hydrique, l'accumulation d'assimilats dans les tubercules est plus favorisée. La réduction généralisée de la croissance pondérale dans les différentes parties de la plante suggère d'une part que l'IF devenu trop faible est inefficace d'autre part que les conditions hydriques très défavorables auraient entraîné une diminution de l'activité photosynthétique au niveau de chaque feuille (Palta, 1983).

L'indice de récolte (IR) que nous avons porté sur la figure 9 passe très rapidement de zéro à 51 % huit mois après plantation et se stabilise par la suite jusqu'à la fin de l'expérimentation. Si l'IR optimum est obtenu à 8 mois, il faut noter cependant que seulement 67 % du poids final ont été accumulés, alors qu'à dix mois près de 94 % du poids final ont été accumulés. Il faut noter que les différents pourcentages obtenus à des moments précis du cycle de développement du manioc dépendent des conditions édapho-climatiques. Comme nous avons déjà vu, la sécheresse peut réduire le taux de croissance pondérale limitant ainsi la production de la plante (Keating et al., 1982).

7) Efficiencce hydrique du manioc

Si le déficit hydrique conduit à une réduction de l'accumulation de matière sèche, l'on pourrait alors se demander comment évoluerait l'efficiencce hydrique (EH) au cours du cycle de développement du manioc. Rappelons que l'EH est la variation de la quantité de matière sèche ramenée à la variation de la quantité d'eau consommée (ETR) pendant le même intervalle de temps. Au début du cycle, l'efficiencce hydrique croît avec une pente faible, associée à une diminution du stock hydrique déjà faible. A partir de 3 mois après plantation, elle croît plus rapidement ce qui semble lié à un indice foliaire élevé et une remontée du niveau du stock hydrique du sol. La chute brutale de l'IF suite à une importante réduction du stock hydrique pendant le 4e mois semble avoir entraîné une réduction de la vitesse d'augmentation de l'EH au 5e mois du cycle. Durant la deuxième partie de la grande saison sèche, l'efficiencce hydrique va beaucoup varier, plus ou moins en fonction de la variation du stock hydrique du sol. Notons que l'indice foliaire était faible mais n'avait pas un effet évident. Signalons enfin que la baisse de l'EH pendant la sécheresse peut être due au passage d'air sec entraînant la fermeture des stomates et réduisant ainsi l'activité photosynthétique (El Sharkawy et Cock, 1984).

CONCLUSION

Le déficit hydrique du sol peut avoir trois effets sur la production et le développement foliaire du manioc : (1) une réduction de la vitesse d'émission foliaire, (2) une diminution effective de la taille des feuilles émises pendant la période sèche et (3) une sénescence accélérée des feuilles à la base entraînant une réduction de l'indice foliaire. La réduction de l'indice foliaire conduit à une diminution des échanges gazeux plante - atmosphère aboutissant à une réduction de la production de la matière sèche.

REFERENCES

- Connor, D.J. and Cock, J.H. (1981). Response of cassava to water shortage. II. Canopy Dynamics. *Field Crops Res.* 4 : 285-296.
- Connor, D.J., J.H. Cock and G.E. Parra (1981). Response of cassava to water shortage. I. Growth and Yield. *Field Crops Res.* 4 : 181-200.
- El-Sharkawy, M.A., J.H. Cock and A.A. Held K. (1984). Water Use Efficiency of cassava. I. Effects of air humidity and water stress on stomatal conductance and exchange. *Crop. Sci.* 24 : 497-502.
- Irikura, Y., J.H. Cock and K. Kawano (1979). The physiological Basis of genotype-temperature interactions in cassava. *Field Crops Res.* 2 : 227-239.
- Keating, B.A., Evenson, J.P. and Fukai, S. (1982). Environmental effects on growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). III. Assimilate distribution and storage organ yield. *Field Crops Res.* 5 : 293-303.
- Palta, Jairo A. (1983). Photosynthesis, transpiration and leaf diffuse conductance of the cassava leaf in response to water stress. *Can. J. Bot.* 61 : 373-376.
- Palta, Jairo A. (1984). Influence of water deficits on gas-exchange and the leaf area development of cassava cultivars. *J. Exp. Botany*, 35 : 1441-1449.
- Yao, N.R. ; Goué, B. ; Monteny, B. et Zeller, B. (1985). Effet du déficit hydrique du sol sur le développement foliaire et sur la production de matière sèche chez le manioc (*Manihot esculenta* Crantz). Dans EAU ET DEVELOPPEMENT AGRICOLE. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, p. 74-77.

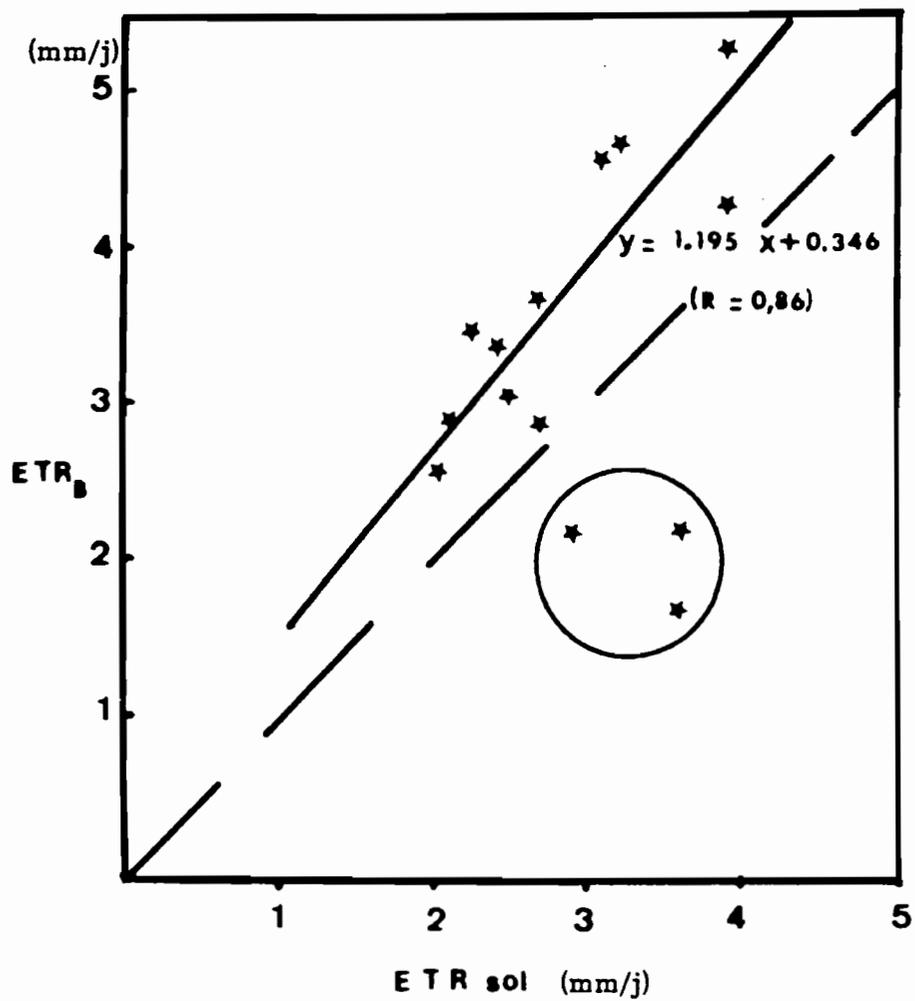


Fig. 1 Relation entre l'évapotranspiration réelle mesurée au dessus du couvert de manioc et celle estimée à partir des bilans hydriques du sol

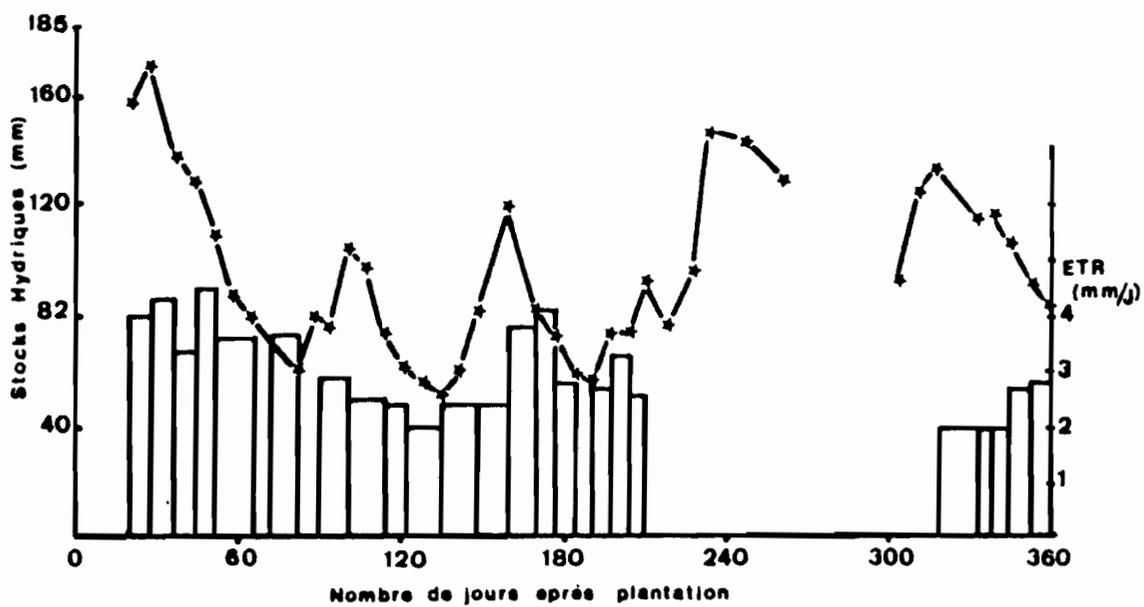


Fig. 2 Relation entre les stocks hydriques du sol et l'évapotranspiration réelle au cours du développement du manioc

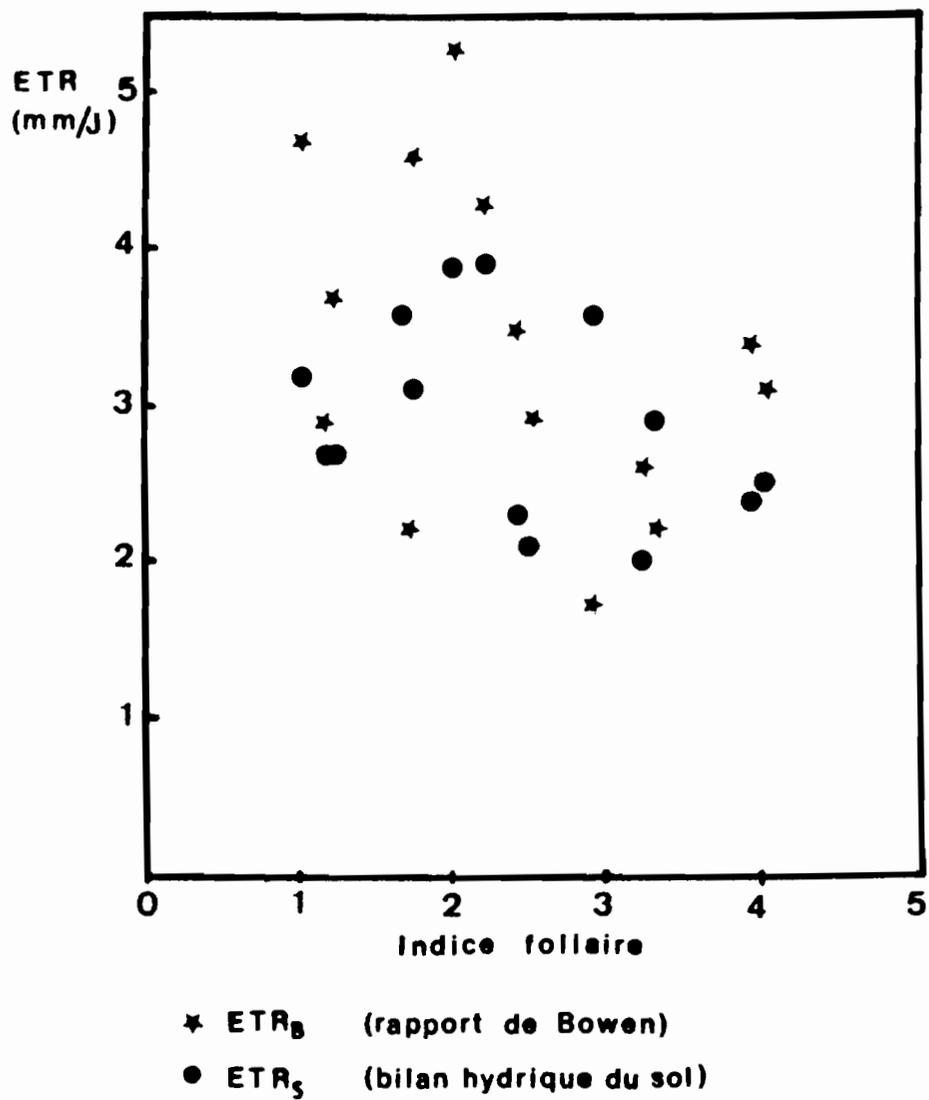


Fig. 3 Relation entre l'évapotranspiration réelle et l'indice foliaire d'un couvert de manioc

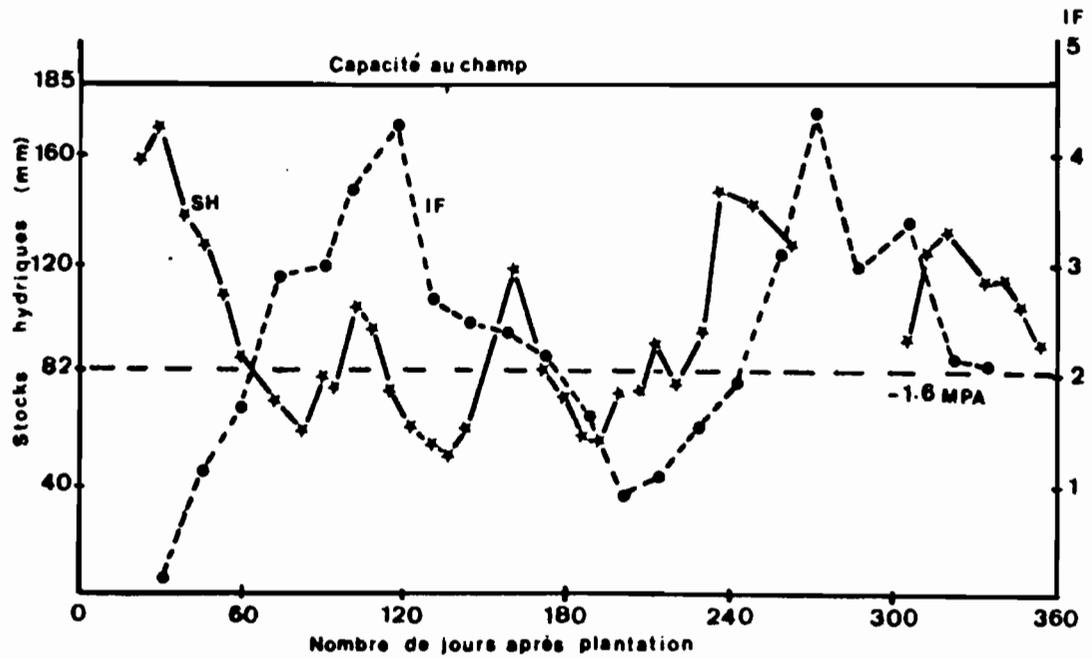


Fig. 4 Evolution des stocks hydriques du sol et de l'indice foliaire du manioc

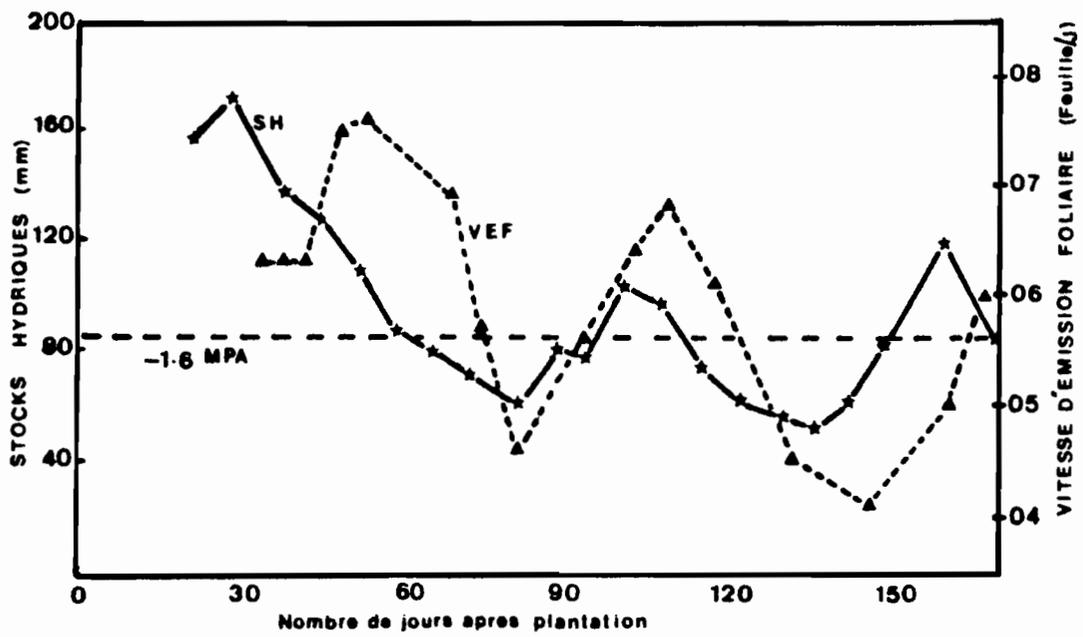


Fig. 5 Relation entre les stocks hydriques du sol et la vitesse d'émission foliaire au cours du développement du manioc

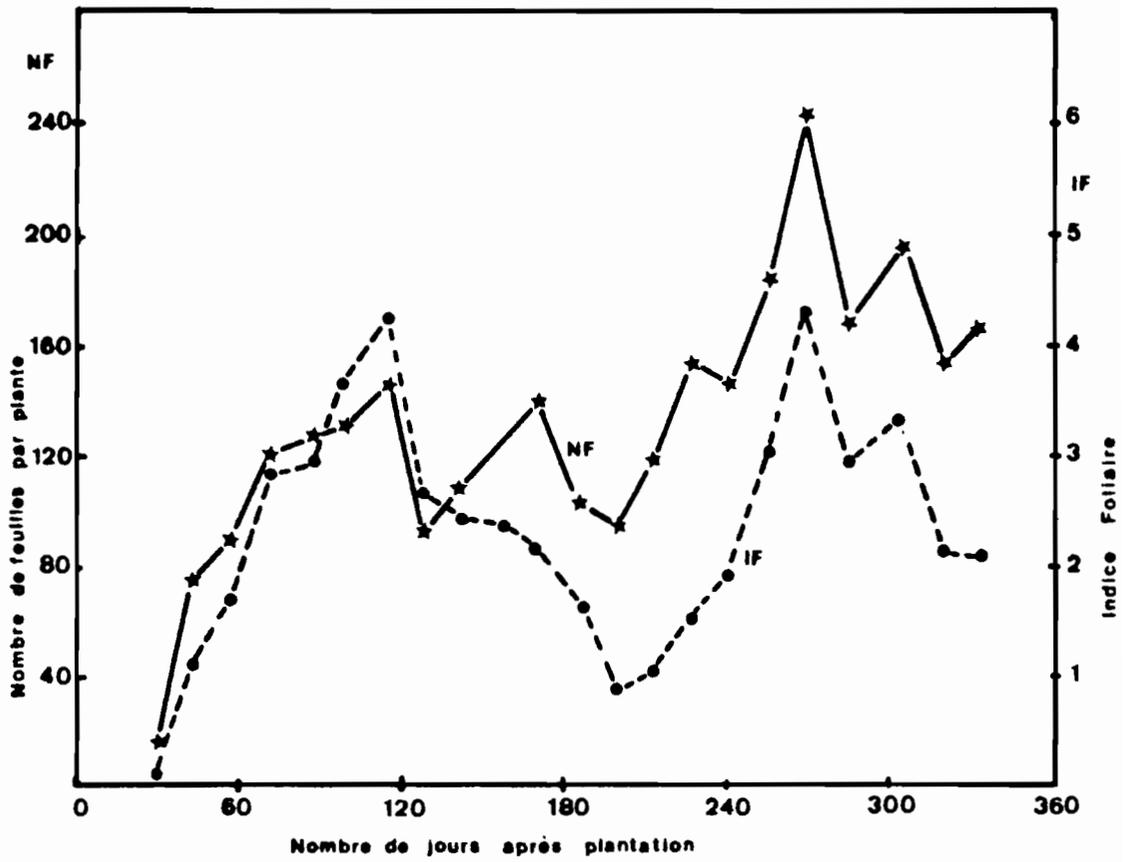


Fig. 6 Relation entre l'indice foliaire et le nombre de feuilles par plante au cours du développement du manioc

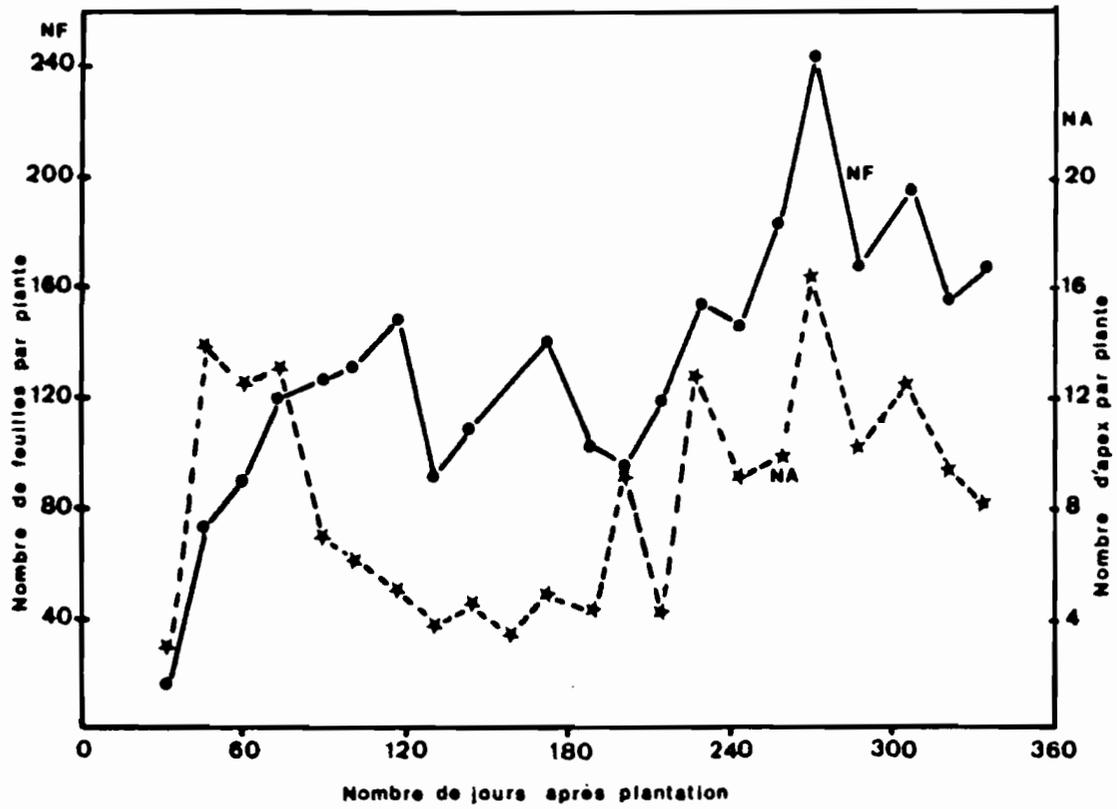


Fig. 7 Evolution du nombre de feuilles et du nombre d'apex par plante de manioc

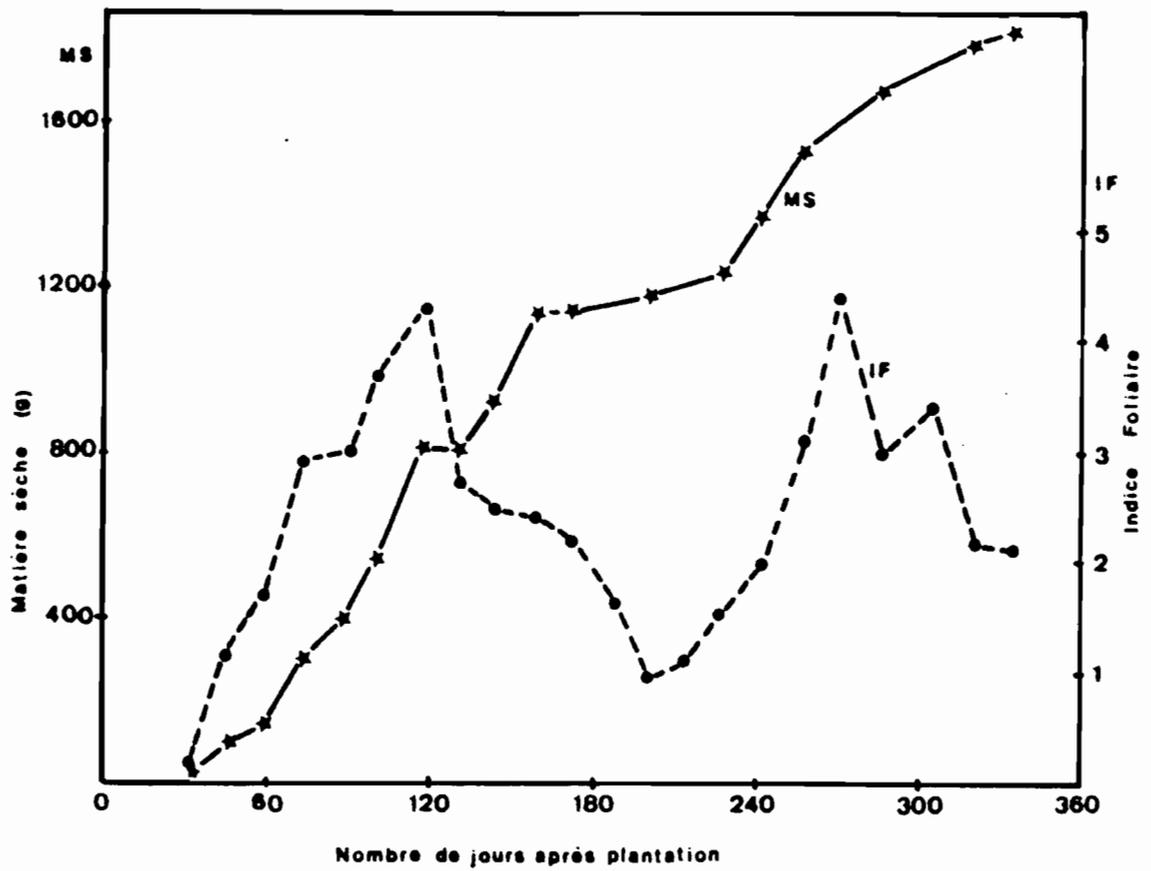


Fig. 8 Evolution de la production de matière sèche et sa relation avec l'indice foliaire au cours du développement du manioc

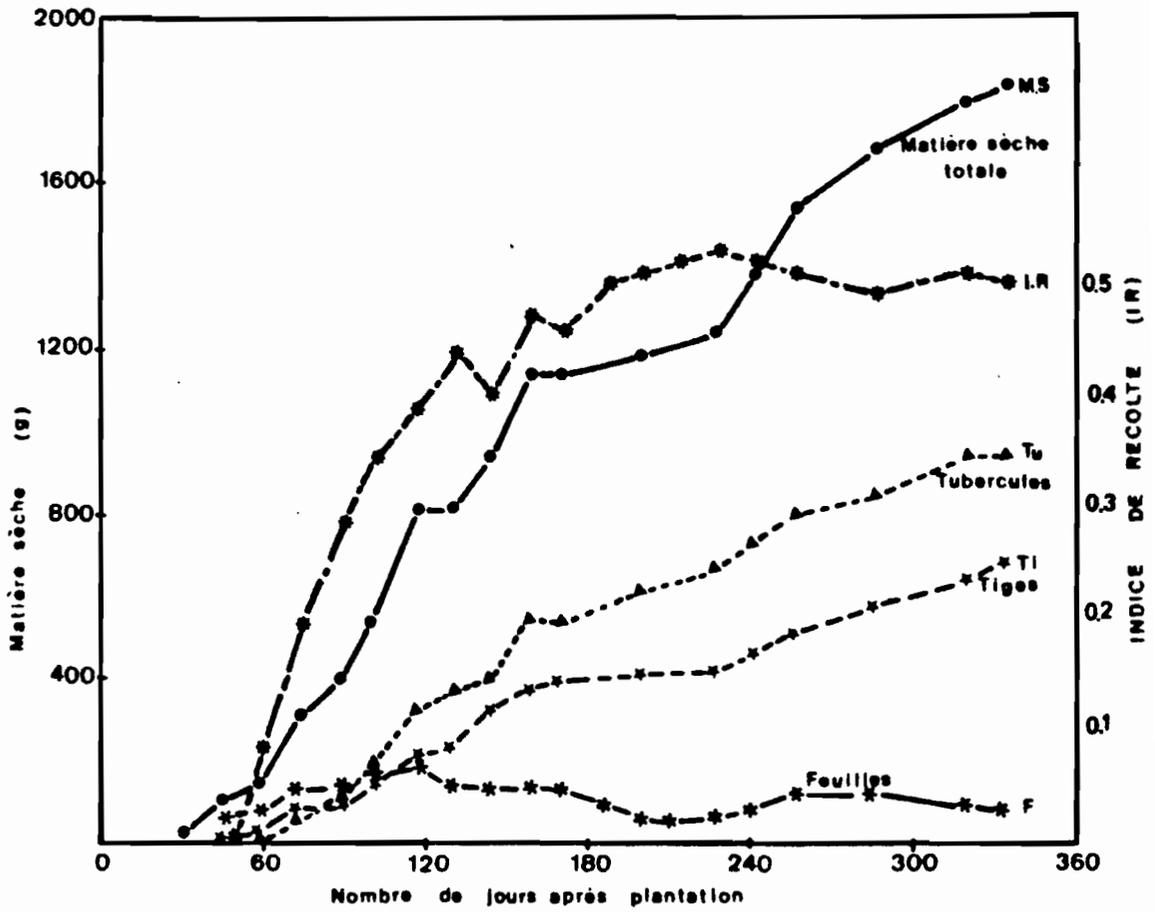


Fig. 9 Evolution de la production de matière sèche et de l'indice de récolte au cours du développement du manioc

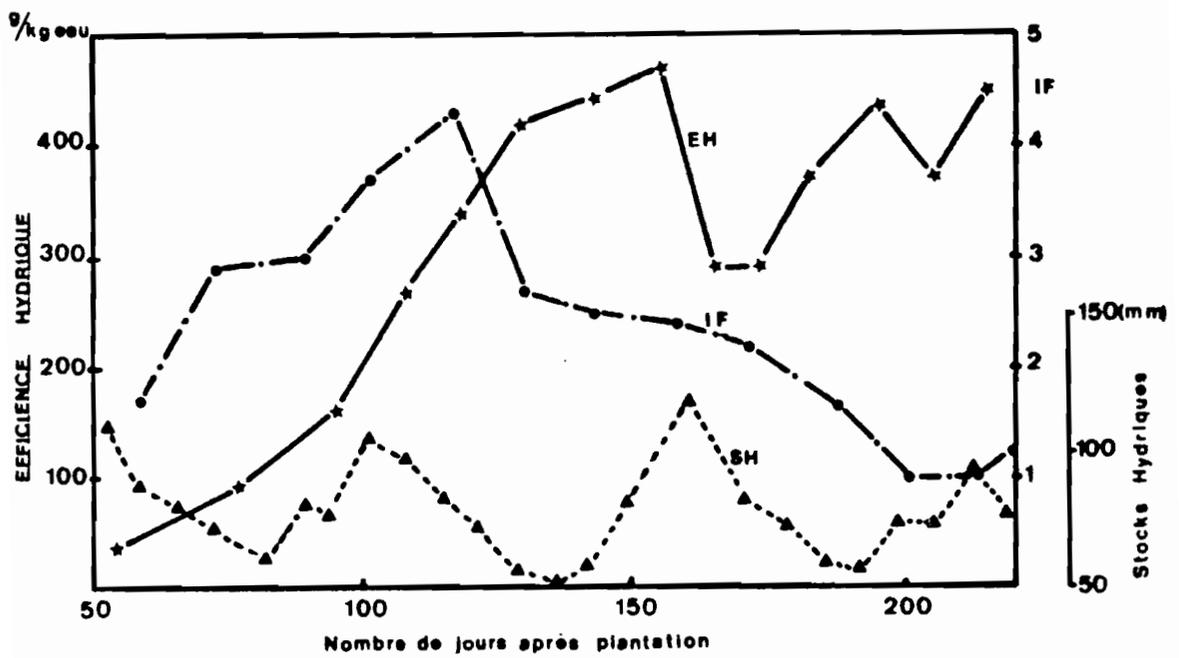


Fig. 10 Evolution de l'efficience hydrique du manioc

"THE ASSISTANCE OF AGROMETEOROLOGY AND CLIMATOLOGY TO AGRICULTURE"

Bouaké, October 16-17, 1986

WATER REQUIREMENTS AND PRODUCTION OF CASSAVA

(*Manihot esculenta* CRANTZ)

N'Guettia René YAO

Bioclimatology

E.N.S.A. d'Abidjan

Bernard GÔUE

Agronomy

ORSTOM - Adiopodoumé

SUMMARY

Measurement of various microclimatic parameters above a cassava canopy near Adiopodoumé (Southern Ivory Coast) allowed the estimation of the different terms of the energy balance for an experimental field and the estimation of actual evapotranspiration (ETR) by the method of Bowen ratio coupled with the energy balance.

Plant water consumption (ETR) was also estimated by the method of soil water content changes measured with a neutrons probe. The developed leaf area and the availability of soil water can be limiting factors for water vapor and carbon dioxide exchanges and so dry matter production may be limited. Plant transpiration processes and dry matter (MS) production are closely related as confirms the frequent use of the notion of water use efficiency ($EH = MS/ETR$).

The first results on cassava show, for a canopy more than three months old, a linear relationship between the ETR values estimated by the method of soil water content changes and those estimated by the Bowen ratio method coupled with the energy balance. The data also show the influence of soil water availability on leaf emergence and leaf senescence rates, leaf size and dry matter production.

Finally, water use efficiency (EH) was found to increase early in the plant developmental cycle (up to 4 months) then stabilize and decline during the dry period in an experimental field planted in october.

KEY WORDS : Actual Evapotranspiration (ETR), Water balance, leaf area index, dry matter, cassava, water use efficiency, Adiopodoumé (Southern Ivory Coast).