

Relation entre le rayonnement net et le rayonnement global en basse Côte d'Ivoire. Cas de cultures homogènes ou associées d'ananas et de piment.

A.E. N'GUESSAN et B. OSSENI*

RELATIONSHIP BETWEEN NET AND SOLAR RADIATION IN SOUTHERN COTE D'IVOIRE.

An example for monocropped or intercropped pineapple and capsicum.

A.E. N'GUESSAN and B. OSSENI.

Fruits, Jun. 1989, vol. 44, n° 6, p. 321-328.

ABSTRACT - The study analyses the relationship between net (Rn) and solar radiation (Rg) for three cropping patterns in south Côte d'Ivoire : monocropped pineapple, monocropped capsicum and intercropped pineapple and capsicum. It shows the following results :

- the monocropped pineapple's albedo is lower than the monocropped capsicum and the intercropped pineapple and capsicum ;
- the following relations were found between the solar (Rg) and the net radiation (Rn) of the studied stands :

$R_n = 0,72 R_g - 19 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ for monocropped pineapple

$R_n = 0,68 R_g - 11,9 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ for monocropped capsicum

$R_n = 0,69 R_g - 18,4 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ for intercropped pineapple and capsicum

- the competition for light between pineapple and capsicum exists but is slight to explain the decrease of pineapple's yield.

RELATION ENTRE LE RAYONNEMENT NET ET LE RAYONNEMENT GLOBAL EN BASSE COTE D'IVOIRE. Cas de cultures homogènes ou associées d'ananas et de piment.

A.E. N'GUESSAN et B. OSSENI.

Fruits, Jun. 1989, vol. 44, n° 6, p. 321-328.

RESUME - L'étude analyse le bilan net d'énergie de trois modèles de culture en milieu tropical humide de Côte d'Ivoire : l'ananas et le piment en cultures pures et l'association culturale ananas-piment. Cette analyse permet de mettre en évidence :

- des valeurs d'albédo plus faibles pour l'ananas en culture pure que pour les deux autres modèles de culture,
- les relations générales suivantes entre le rayonnement net (Rn) et le rayonnement global (Rg) :

$R_n = 0,72 R_g - 19 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ pour l'ananas en culture pure

$R_n = 0,68 R_g - 11,9 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ pour le piment en culture pure

$R_n = 0,69 R_g - 18,4 \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ pour l'association ananas-piment

- une compétition pour la lumière qui reste peu marquée entre les parties aériennes de l'ananas et du piment en association culturale, et qui n'apparaît pas importante pour expliquer la baisse du poids moyen du fruit observé chez l'ananas.

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme sur l'intégration des cultures vivrières et légumières dans les plantations d'ananas situées dans le Sud-est de la Côte d'Ivoire, des études sur les associations culturales d'ananas et de piment ont été initiées par l'IRFA (Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes) et visent plusieurs objectifs dont, entre autres, l'étude du comportement des plants de piment associés à l'ananas et leur degré de compétition pour l'eau, les nutriments et la lumière (OSSENI, 1985 b, 1988 ; OSSENI et MARCHAL, 1986 ; OSSENI et N'GUESSAN, 1987 ; BALDY *et al.*, 1987).

C'est dans cette optique que s'inscrit ce travail qui cherche à étudier la relation entre le rayonnement net et le rayonnement global pour trois modèles de cultures mis en place à la Station IRFA de l'Anguédedou (latitude 5°18' N) en basse Côte d'Ivoire :

- culture pure (ou homogène) d'ananas
- culture pure (ou homogène) de piment
- culture associée d'ananas et de piment

Après les chapitres relatifs aux généralités et à la méthodologie, il est présenté les résultats au niveau desquels la relation statistique du type $R_n = kR_g + l$ est établie et discutée pour chacun des modèles de culture, puis une conclusion.

* - IRFA/CIRAD - 01 B.P. 1740 - ABIDJAN 01 (R.C.I.).

CONSIDERATIONS GENERALES

Le rayonnement net ou bilan radiatif (R_n) représente l'énergie rayonnante disponible pour l'évaporation de l'eau d'un couvert végétal et constitue le principal facteur qui gouverne les besoins en eau des cultures.

Le rayonnement net (R_n) équivaut à la somme algébrique des rayonnements de courtes et grandes longueurs d'onde entrant et sortant de la surface, il s'écrit :

$$R_n = (1 - a)R_g + \epsilon(R_a - \sigma T_s^4) \text{ en } W.m^{-2} \text{ ou } MJ.m^{-2}.j^{-1} \quad (1)$$

avec R_g : le rayonnement solaire global,

a : l'albédo (rapport du rayonnement réfléchi au rayonnement global),

ϵR_a : la fraction du rayonnement atmosphérique absorbé,

$\epsilon \sigma T_s^4$: le rayonnement émis par la surface,

ϵ : l'émissivité de la surface,

σ : la constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} W.m^{-2} \cdot K^{-4}$).

Un certain nombre d'auteurs ont obtenu une relation linéaire entre le rayonnement net et le rayonnement global, du fait de l'importance du paramètre climatique que représente l'énergie solaire (MONTEITH et SZEICZ, 1961 ; EKERN, 1965 ; DAVIES, 1967 ; RIJKS, 1967 ; LINACRE, 1968 ; MONTENY et GOSSE, 1976 ; MONTENY *et al.*, 1981).

L'équation (1) du bilan radiatif peut encore s'écrire sous la forme linéaire du type :

$$R_n = kR_g + l \quad (2)$$

où l est le bilan de grandes longueurs d'onde.

En région tropicale humide de Côte d'Ivoire, ce type de relation a été utilisé par différents auteurs pour l'étude de divers couverts végétaux :

- MONTENY et GOSSE (1976) ; MONTENY *et al.* (1981), MONTENY (1987) sur sol nu, *Panicum*, *Paspalum*, *Pueraria*, riz pluvial et hévéa.

- COMBRES (1983) et N'GUESSAN (1985) sur ananas.

Dans ce travail nous utiliserons également la relation (2) pour étudier les 3 modèles de culture suivants : culture pure d'ananas, culture pure de piment et association culturale ananas-piment.

METHODES EXPERIMENTALES

Le milieu.

Les mesures ont été effectuées à la Station fruitière de l'Anguédédou (lat. $5^{\circ}18'N$) à une quinzaine de kilomètres d'Abidjan. Le sol de la région est ferrallitique fortement désaturé, pauvre en éléments fertilisants et à réaction fortement acide ($4,2 < pH < 4,5$). Le climat de la région est du type tropical humide et est caractérisé par :

- une pluviosité fortement contrastée en quatre saisons

(deux pluvieuses et deux sèches) et dont le total moyen annuel est à la baisse : 2011 mm de 1959 à 1973 et 1939 mm de 1974 à 1988 ;

- une température moyenne de $26^{\circ}C$ avec des variations mensuelles de faible amplitude (2 à $4^{\circ}C$) ;

- une humidité relative mensuelle de 90 p. 100 en moyenne pendant plus de 12 heures par jour ;

- une durée d'insolation moyenne de 5 h par jour avec des variations de 2 à 8 h par jour selon les mois ;

- un rayonnement global moyen de $1300 \text{ joules/cm}^2/\text{jour}$ avec des variations de 1020 à $1720 \text{ joules/cm}^2/\text{jour}$ selon les mois.

Les données climatiques du lieu au cours de la période d'essai (1986-1987) sont représentées sur les figures 1.1, 1.2, 1.3 et 1.4.

Matériel végétal.

Deux types de matériel végétal composent les cultures étudiées :

- Ananas (*Ananas comosus* L.), cultivar Cayenne lisse de Côte d'Ivoire

- Piment (*Capsicum frutescens* L.), variété traditionnelle.

Ces cultures font partie d'un essai agronomique dont le dispositif expérimental est celui des blocs de Fisher avec 6 traitements et quatre répétitions. Les traitements étudiés dans ce travail sont :

T1 : ananas en culture pure à 54 945 plants/ha (écartements : $28 \times 40 \times 90 \text{ cm}$)

T4 : culture associée d'ananas (54 945 Plants/ha) et de piment (15 385 plants/ha, écartements : $50 \times 130 \text{ cm}$) + $P_2O_5 + MgO$.

T6 : piment en culture pure à 15 385 plants/ha (écartements : $50 \times 130 \text{ cm}$) + $P_2O_5 + MgO$.

Les rejets d'ananas d'un poids moyen de $400 \pm 20 \text{ g}$ ont été mis en terre en ligne double sur des billons hauts de 20 cm. Les jeunes plants de piment issus de pépinière ont été repiqués dans les interbillons d'ananas (espace de 90 cm entre deux billons) pour T4 et sur sol plat pour T6.

Les plantations ont été effectuées le 22 juin 1986 pour l'ananas et le 23 juin 1986 pour le piment. Le traitement d'induction florale des ananas a été réalisé les 6 et 9 juillet 1987. L'expérimentation a été conduite sans irrigation.

Appareillage actinométrique.

Les rayonnements solaires global et réfléchi sont mesurés à l'aide de pyranomètres thermoélectriques (type Kipp et Zonen), maintenus à environ 1 m au-dessus de chaque couvert et de 5 p. 100 de précision.

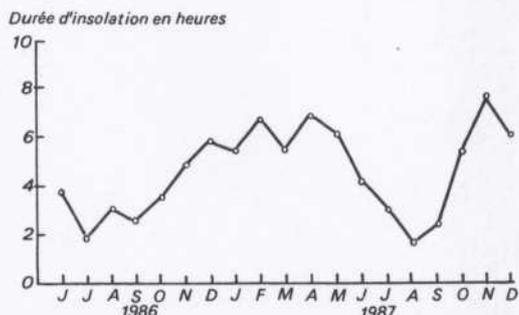


FIGURE 1.1 - Evolution de la durée d'insolation journalière durant la période de l'essai.

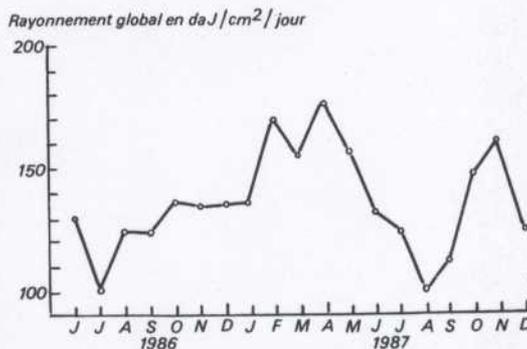


FIGURE 1.2 - Evolution des moyennes mensuelles du rayonnement global durant la période de l'essai.

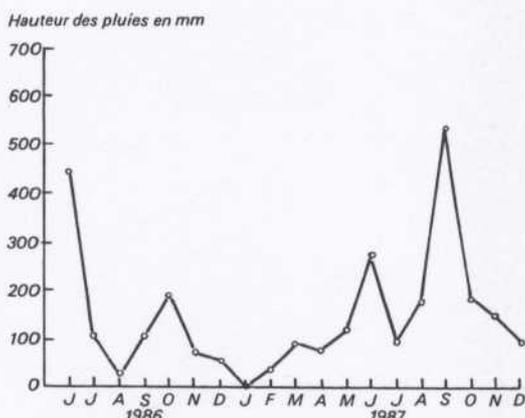


FIGURE 1.3 - Evolution de la pluviométrie mensuelle durant la période de l'essai.

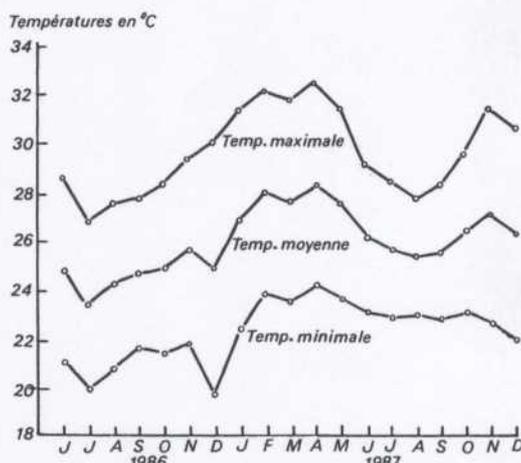


FIGURE 1.4 - Evolution des températures mensuelles maximales, minimales et moyennes pendant la période de l'essai.

Le bilan des rayonnements R_n est mesuré à l'aide de pyrradiobilanmètres (type Schenk) positionnés à 1 m au-dessus de chaque couvert et de 6 p. 100 de précision.

L'ensemble de ces appareils et leurs intégrateurs ont été étalonnés par comparaison à un pyranomètre Eppley et un bilanmètre Swissteco de référence, avant leur mise en service.

Les intégrateurs utilisés sont du type Σ Time Electronics et le temps d'intégration est de 30 minutes sur une période comprise entre 07 et 17 h.

Les mesures sur chaque traitement ont été effectuées simultanément durant différentes journées, de novembre (5 mois) à avril (10 mois).

Outre le rayonnement solaire, la hauteur moyenne du couvert a été mesurée dans les trois traitements. On peut remarquer à ce niveau (figure 1.5) que le piment planté en intercalaire d'ananas a une croissance en hauteur plus rapide que le piment en culture pure ; par contre aucune différence significative n'est observée entre la croissance en

hauteur de l'ananas en culture pure et en association culturale.

RESULTATS ET DISCUSSION

Variation de l'albédo.

L'albédo est le rapport du rayonnement réfléchi sur le rayonnement global incident, il varie essentiellement avec la nature et les propriétés optiques de la surface étudiée, la qualité du rayonnement incident et la hauteur du soleil. Les figures 2.1, 2.2 et 2.3 représentent l'évolution de l'albédo de l'ananas, du piment et de l'association culturale ananas-piment en fonction de la hauteur du soleil et du stade végétatif.

Parmi les trois modèles de culture étudiés, l'ananas se caractérise par des valeurs d'albédo plus faibles que celles du piment et de l'association ananas-piment, ces deux derniers modèles présentent des valeurs d'albédo voisines.

Durant la phase végétative comprise entre 5 et 10 mois, les résultats suivants ont été obtenus :

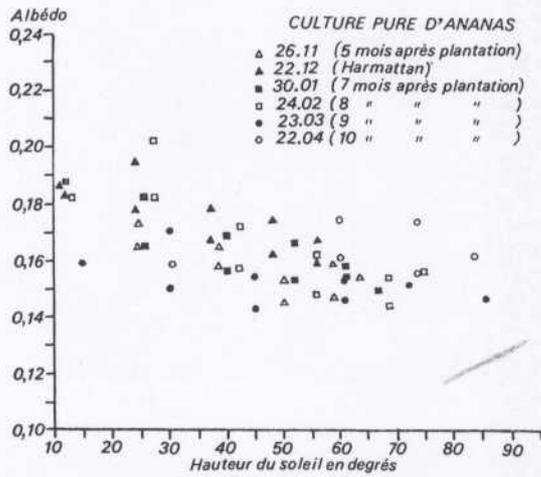


FIGURE 2.1 - Variation de l'albédo d'une culture pure d'ananas en fonction de la hauteur du soleil.

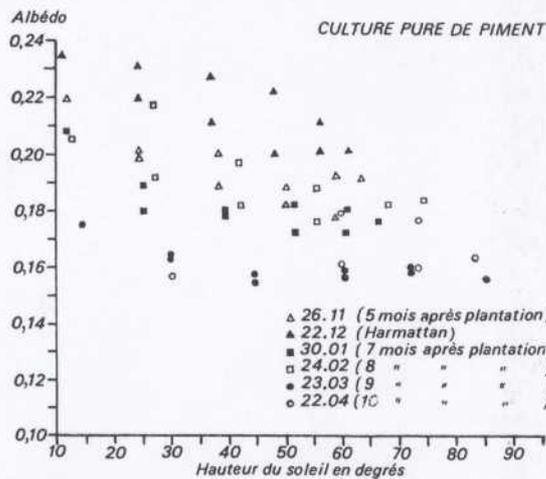


FIGURE 2.2 - Variation de l'albédo d'une culture pure de piment en fonction de la hauteur du soleil.

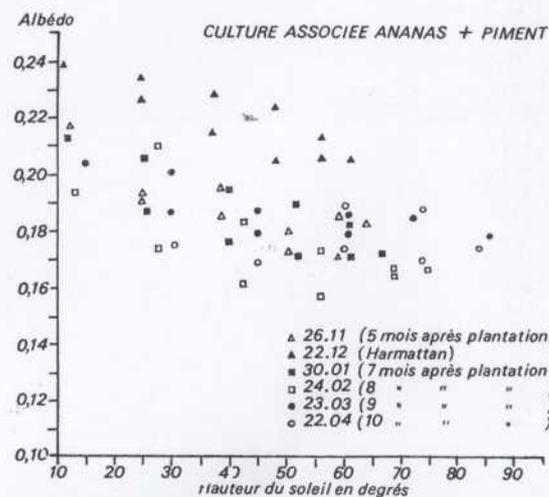


FIGURE 2.3 - Variation de l'albédo d'une culture associée d'ananas et de piment en fonction de la hauteur du soleil.

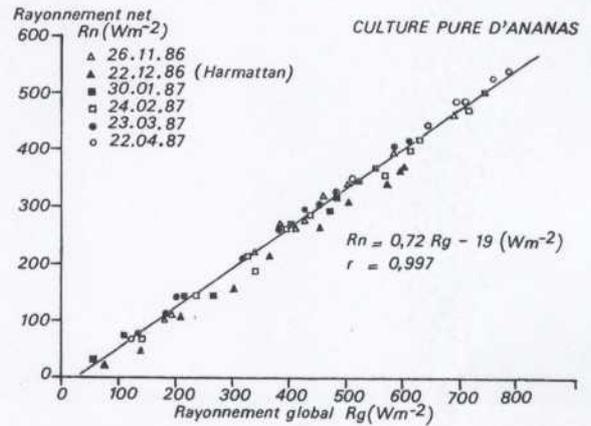


FIGURE 2.4 - Relation entre le Rn et le Rg pour une culture pure d'ananas.

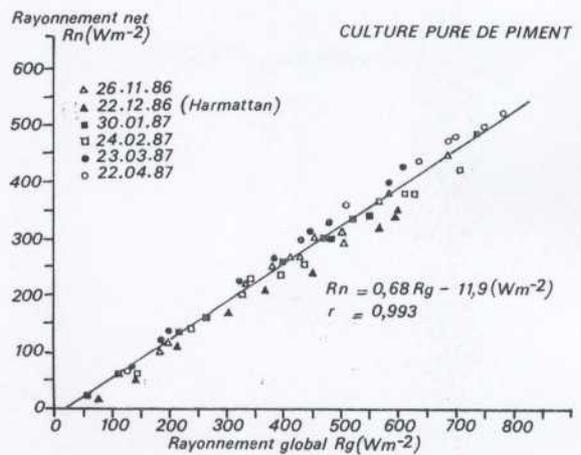


FIGURE 2.5 - Relation entre le Rn et le Rg pour une culture pure de piment.

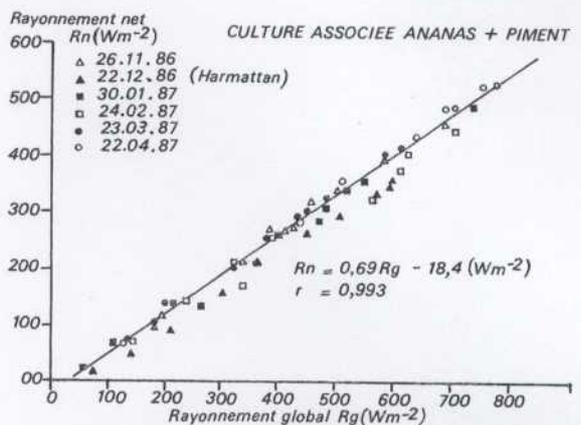


FIGURE 2.6 - Relation entre le Rn et le Rg pour une culture associée d'ananas et de piment.

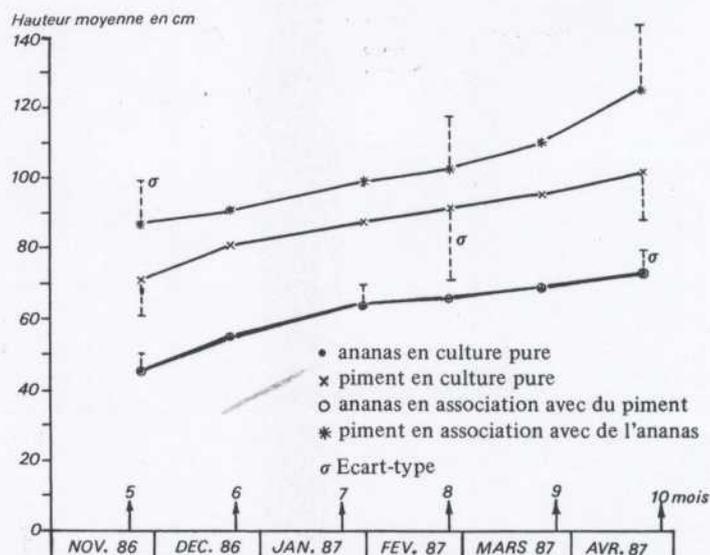


FIGURE 1.5 - Evolution de la hauteur moyenne des plants de chaque composante d'une association culturale ananas-piment.
N.B. : la hauteur des ananas a été mesurée sans tenir compte de la hauteur des billons.

	variation de l'albédo	moyenne hors harmattan
culture pure d'ananas	0,153 - 0,163	0,161 ± 0,012
culture pure de piment	0,161 - 0,194	0,179 ± 0,017
association ananas + piment	0,175 - 0,188	0,184 ± 0,013

L'influence de la hauteur du soleil est plus marquée surtout pour les hauteurs inférieures à 40°, lorsque le soleil est bas sur l'horizon.

L'albédo se modifie aussi en fonction de la transparence de l'atmosphère et la courbe du 22 décembre 1986 est particulièrement significative chez la culture de piment et la culture associée d'ananas et de piment. En effet, en période d'harmattan, la présence de poussière d'origine saharienne en suspension dans les masses d'air venant du nord atténue fortement la transparence de l'atmosphère au rayonnement solaire qui devient fortement diffusé, l'albédo prend donc des valeurs élevées.

Pour le piment en culture pure (figure 2.2), on constate une réduction de l'albédo les 23 mars et 22 avril 1987 qui est due à la mauvaise couverture du sol par les plants dont certains étaient défoliés après la période sèche de janvier-février.

Les différences dans les valeurs d'albédo proviennent des caractéristiques des feuilles et de la proportion feuille-sol vue par le capteur, tout comme la quantité de chlorophylle, de la cire sur les feuilles, de la disposition architecturale des feuilles par rapport aux rayons solaires incidents, de l'humidité à la surface du sol, etc.

Ainsi EKERN (1965) a montré pour l'ananas que la disposition des feuilles en rosette favorisait un piégeage

élevé de l'énergie solaire incidente par des réflexions multiples vers l'intérieur du couvert, ce qui diminuerait la réflectance au niveau de la plante entière.

Les valeurs moyennes de l'albédo du piment, de l'ananas et de l'association ananas-piment sont comparables à celles obtenues sur divers couverts végétaux (tableau 1).

Relation entre les rayonnements net et global.

L'intérêt de la relation $R_n = kR_g + I$ est d'obtenir des équations qui permettent d'estimer rapidement, de manière correcte et à peu de frais, le rayonnement net des couverts végétaux à partir de mesures de rayonnement global ou de durée d'insolation, données plus largement répandues en région tropicale.

La relation $R_n = kR_g + I$ a été déterminée pour l'ananas et le piment en culture pure d'une part et pour leur association culturale (figure 2.4, 2.5 et 2.6) d'autre part.

Les équations obtenues à partir des valeurs instantanées diurnes tiennent compte des couverts végétaux et de leurs propriétés optiques, de l'état hydrique du sol ou des caractéristiques des masses d'air :

- masse d'air sec (décembre, janvier) cultures âgées de 6 à 7 mois :

- piment en culture pure : $R_n = 0,64 R_g - 19,6 (W.m^{-2})$
 $r = 0,99$
- ananas en culture pure : $R_n = 0,69 R_g - 26,4 (W.m^{-2})$
 $r = 0,99$
- ananas et piment associés : $R_n = 0,66 R_g - 25,4 (W.m^{-2})$
 $r = 0,99$

TABLEAU 1 - Relation entre les rayonnements net et global ($R_n = kR_g + I$) pour divers types de couverts végétaux ($r =$ coefficient de corrélation)

Type de surface	Albedo	k	I (W.m ⁻²)	r
Forêt				
Hévéa (air océanique), MONTENY (1987)	0,14	0,73	- 4	0,98
Hévéa (air continental), MONTENY (1987)	0,14	0,78	- 50	0,98
Hévéa (défolié), MONTENY (1987)	0,12	0,62	+ 4	0,98
Palmier à huile, MONTENY (1987)	0,13	0,71	- 22	0,98
Culture				
Riz irrigué, montaison, MONTENY <i>et al.</i> , (1981)	-	0,71	- 0,1	0,99
<i>Paspalum</i> , MONTENY <i>et al.</i> , (1981)	0,20	0,66	- 5,7	1
<i>Pueraria</i> , MONTENY <i>et al.</i> , (1981)	0,22	0,66	- 3	0,99
<i>Panicum maximum</i> MONTENY (1987)	0,19	0,68	- 23	0,98
Manioc, faible densité, MONTENY (1987)	0,18	0,66	- 18	0,99
Manioc, forte densité, MONTENY (1987)	0,18	0,64	- 9	0,99
Gazon, DAVIES (1967)	0,20	0,61	- 32	0,93
Ananas, 1 à 9 mois avec poly noir à Yamoussoukro (lat. 7°N), COMBRES (1983)	0,14	0,62	+ 4	0,97
Ananas, 4 à 11 mois à Anguédédou (lat. 5°18'N), N'GUESSAN (1985)	0,16	0,71	- 21,2	0,99
Ananas et piment associés, 3 mois, OSSENI et N'GUESSAN (1987)	0,17	0,58	+ 13,7	0,99
Ananas et piment associés, 6 mois OSSENI et N'GUESSAN (1987)	0,19	0,64	- 11,9	0,98

- masse d'air humide (mars, avril), cultures âgées de 9 à 10 mois :

- piment en culture pure : $R_n = 0,69 R_g - 4,2$ (W.m⁻²)
 $r = 0,99$
- ananas en culture pure : $R_n = 0,73 R_g - 15,5$ (W.m⁻²)
 $r = 0,99$
- ananas et piment associés : $R_n = 0,71 R_g - 16,3$ (W.m⁻²)
 $r = 0,99$

Les corrélations générales hors harmattan obtenues dans les conditions d'Anguédédou (lat. 5°18'N) sur des cultures âgées de 5 à 10 mois sont les suivantes :

- ananas en culture pure : $R_n = 0,72 R_g - 19$ (W.m⁻²)
 $r = 0,99$
- piment en culture pure : $R_n = 0,68 R_g - 11,9$ (W.m⁻²)
 $r = 0,99$
- association ananas et piment : $R_n = 0,69 R_g - 18,4$
(W.m⁻²) $r = 0,99$

Les coefficients de corrélation sont dans les trois cas élevés ce qui montre l'excellente relation qui existe entre R_n et R_g .

Durant toute la période de développement végétatif étudiée, il a été noté une différence de pente des relations déterminées. Ainsi la pente pour l'ananas apparaît légèrement plus forte que celle pour le piment, ce qui ne semble pas logique en raison de l'importance du bilan de grandes longueurs d'onde chez l'ananas, plante à métabolisme crassulacéen qui présente des températures de surface (T_s) très élevées et des écarts $T_s - T_{air}$ pouvant atteindre 10°C (COMBRES, 1983).

Ce résultats est dû à la mauvaise couverture de la surface du sol par le feuillage du piment en culture pure. En

effet, il a été observé une mortalité plus élevée des piments en culture pure (30 à 50 p. 100) qu'en association (10 à 15 p. 100) où l'on note un effet remarquablement positif de l'association sur la croissance en hauteur du piment (figure 1.5). Cette mortalité des piments est certainement liée au déficit hydrique qui a prévalu en janvier-février (9,4 mm de pluie tombée en trois fois pour six décades). Les piments plantés en culture pure à une densité de 15 385 plants/ha sont sensibles à la sécheresse.

Ces résultats sont dans l'ensemble assez proches de ceux obtenus sur différents couverts végétaux analysés par ailleurs (tableau 1). Il en découle la conséquence suivante qui est particulière à l'ananas : compte tenu de l'importance du bilan de grandes longueurs d'onde de cette plante liée à son métabolisme crassulacéen, l'effet de la convection libre ne peut être négligé. Dans ces conditions, le terme convectif de la formule de type Penman doit être pris en compte au même titre que le terme radiatif (défini comme étant l'évapotranspiration d'équilibre E_{To}) souvent utilisé pour estimer l'évaporation potentielle EP d'une culture bien alimentée en eau (PERRIER, 1985).

CONCLUSION

L'analyse de la relation $R_n = kR_g + I$ réalisée pour l'ananas et le piment en cultures pures (ou homogènes) et pour leur association culturale a mis en évidence que :

- le rayonnement net est une fonction linéaire du rayonnement global quelles que soient les cultures étudiées ;
- des valeurs d'albédo plus faibles pour l'ananas que pour le piment. Cela se traduirait par une fraction d'énergie absorbée plus importante chez l'ananas par rapport au piment.

En association culturale d'ananas et de piment, la compétition pour la lumière entre les parties aériennes reste peu marquée et ne permet pas d'expliquer la diminution très significative du poids moyen du fruit observée chez l'ananas et provoquée par le piment (OSSENI et MARCHAL, 1986).

En associations culturales ananas-cultures vivrières, la compétition entre les racines pour les éléments nutritifs notamment P, Ca et Mg apparaîtrait plus importante que les autres phénomènes de compétition pour les autres facteurs de croissance (OSSENI, 1988).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement MM. MONTENY, BALDY et LACOEUILHE dont les nombreux conseils et suggestions leur ont permis de réaliser ce travail.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALDY (Ch.), N'GUESSAN (A.E.) et OSSENI (B.). 1987.
Quelques aspects de la bioclimatologie dans des cultures associées de plantes annuelles.
Fruits, 42 (5), 273-287.
- COMBRES (J.C.). 1983.
Bilan énergétique et hydrique d'une culture d'ananas. Utilisation optimale des potentialités climatiques.
Compte rendu d'activités, IRFA, 108 p.
- DAVIES (J.A.). 1967.
A note on the relationship between net radiation and solar radiation.
Quat. Jour. Roy. Met. Soc., (93), 109-115.
- EKERN (P.C.). 1965.
The fraction of sunlight retained as net radiation in Hawaii.
Journal of Geoph. Research, 70 (4), 785-793.
- GAY (L.W.). 1971.
The regression of net radiation upon solar radiation.
Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 19, 1-14.
- LINACRE (E.T.). 1968.
Estimating the net radiation flux.
Agr. Meteorol., (5), 49-63.
- MONTEITH (J.L.) and SZEICZ (G.). 1961.
The radiation balance of bare soil and vegetation.
Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 87, 159-170.
- MONTENY (B.A.). 1987.
Contribution à l'étude des interactions végétation-atmosphère en milieu tropical humide. Importance du rôle du système forestier dans le recyclage des eaux de pluie.
Thèse Docteur es-Sciences, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 170 p.
- MONTENY (B.) et GOSSE (G.). 1976.
Analyse et estimation du rayonnement net d'une culture de *Panicum maximum* en zone tropicale humide.
Oecol. Plant., 11 (2), 173-191.
- MONTENY (B.), HUMBERT (J.), LHOMME (J.P.) et KALMS (J.M.). 1981.
Le rayonnement net et l'estimation de l'évapotranspiration en Côte d'Ivoire.
Agric. météorol., 23, 45-59.
- N'GUESSAN (A.E.). 1985.
Analyse de l'évapotranspiration réelle de *Ananas comosus* L. MERR. en basse Côte d'Ivoire.
Thèse Docteur-Ingénieur, ENSA de Rennes et Université de Rennes I, 164 p.
- OSSENI (B.). 1985 b.
Les cultures associées à la culture de l'ananas : action sur le nématode *Pratylenchus brachyurus*, la croissance et le rendement de l'ananas 'Cayenne lisse'.
Fruits, 40 (11), 709-717.
- OSSENI (B.). 1988.
Nutrition minérale de l'ananas sous l'effet des cultures associées. Relation avec le rendement.
Communication au 7e Colloque international de l'AIONP, Nyborg (Danemark), 28 août - 3 septembre 1988.
- OSSENI (B.) et MARCHAL (J.). 1986.
Influence des cultures associées sur la nutrition minérale de l'ananas Cayenne lisse.
Fruits, 41 (7-8), 437-447.
- OSSENI (B.) et N'GUESSAN (A.). 1987.
Premières approches de l'étude d'association culturale Ananas-piment : aspects agronomiques et bioclimatiques.
Fruits, 42 (7-8), 423-434.
- PERRIER (A.). 1985.
Mise à jour des définitions sur l'évapotranspiration et les besoins en eau des cultures.
in «Les besoins en eau des cultures», 881-887.
Conférence internationale, Paris, 11-14 septembre 1984, INRA Paris.
- RIJKS (D.A.). 1967.
Water use by irrigated cotton in Sudan.
I.- Reflection of short wave radiation.
J. Appl. Ecology, (4), 561-568.

**BEZUGSVERHÄLTNIS ZWISCHEN DER NETTOSTRAHLUNG
UND DER GLOBALSTRAHLUNG IN DER SÜDLICHEN COTE
D'IVOIRE.**

Homogene Kulturen bzw. Pflanzengesellschaften von Ananas und Paprika.

A. E. N'GUESSAN und B. OSSENI.

Fruits, Jun. 1989, vol. 44, n° 6, p. 321-328.

KURZFASSUNG - Die Untersuchung befasst sich mit der Nettoenergiebilanz von drei Anbaumodellen in dem feucht-tropischen Klima der Côte d'Ivoire : Ananas und Paprika als Reinkulturen, sowie die Pflanzengesellschaft Ananas und Paprika. Als Analysenergebnisse halten wir fest :

- schwächere Albedowerte bei Ananas in Reinkultur als bei den beiden anderen Anbaumodellen ;
- die folgenden allgemeinen Bezugsverhältnisse zwischen der Nettostrahlung (Rn) und der Globalstrahlung (Rg) :

Rn : $0,72 Rg - 19 (Wm^{-2})$ bei Ananas in Reinkultur,

Rn : $0,68 Rg - 11,9 (Wm^{-2})$ bei Paprika in Reinkultur,

Rn : $0,69 Rg - 18,4 (Wm^{-2})$ bei der Pflanzengesellschaft Ananas - Paprika ;

- ein wenig ausgeprägtes Rivalisieren um das Restlicht zwischen den oberirdischen Teilen von Ananas und Paprika in der Pflanzengesellschaft, welche Rivalität für das geringere Durchschnittsgewicht der Ananas kaum relevant zu sein scheint.

**RELACION ENTRE LA RADIACION NETA Y LA RADIACION
GLOBAL EN BAJA COTE D'IVOIRE.**

Caso de cultivos homogéneos o asociados de piña y pimienta.

A. E. N'GUESSAN y B. OSSENI.

Fruits, Jun. 1989, vol. 44, n° 6, p. 321-328.

RESUMEN - El estudio analiza el balance neto de energía de tres modelos de cultivo en medio tropical húmedo de Côte d'Ivoire : la piña y el pimienta en cultivos puros y la asociación piña-pimienta. Este análisis permite poner en evidencia :

- valores de albedo más escasos para la piña en cultivo puro que para los otros dos modelos de cultivo,

- las relaciones generales siguientes entre la radiación neta (Rn) y la radiación global (Rg) :

$Rn = 0,72 Rg - 19 (Wm^{-2})$ para la piña en cultivo puro

$Rn = 0,68 Rg - 11,9 (Wm^{-2})$ para el pimienta en cultivo puro

$Rn = 0,69 Rg - 18,4 (Wm^{-2})$ para la asociación piña-pimienta

- una competición por la luz que permanece poco acusada entre las partes aéreas de la piña y del pimienta en asociación de cultivo, y que no se muestra importante para explicar la baja del peso medio del fruto observado en la piña.

