

# LA VITESSE DE SORTIE DES FEUILLES DU BANANIER CULTIVAR 'POYO'

par A. LASSOUDIÈRE et J.M. CHARPENTIER

*Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer*

LA VITESSE DE SORTIE DES FEUILLES DU BANANIER  
CULTIVAR 'POYO'

A. LASSOUDIÈRE et J.M. CHARPENTIER (IFAC)

*Fruits*, juin 1971, vol.26, n° 6, p. 409-419.

**RESUME** - On étudie, sous les aspects biologique et climatologique, la croissance de la gaine foliaire. Elle est mesurée par la vitesse de sortie du cigare (limbe enroulé), et est représentée par une courbe en S typique.

L'âge de la plante influence nettement les caractéristiques de cette croissance. La moyenne horaire diurne est supérieure à la moyenne horaire nocturne pour les premières feuilles, mais devient inférieure à partir de la 8ème ou 9ème feuille. Au cours de la journée, on note un seul maximum (entre 8 et 11 heures) au stade jeune, puis ensuite deux maxima (entre 5 et 8 heures, et entre 17 et 20 heures).

Le déficit hydrique, mais aussi la température et l'insolation, modifient la vitesse journalière de sortie des feuilles, dans les conditions relatées de la Station d'Azaguié, en Côte d'Ivoire.

Discussions des résultats et indications pour l'utilisation de ce marqueur.

Les critères utilisés pour étudier la croissance végétative du bananier sur des périodes de plusieurs semaines ou moins sont assez nombreux et déjà connus : hauteur et circonférence du pseudo-tronc, rythme de sortie des feuilles, largeur, longueur des limbes foliaires, etc ... A une échelle de temps plus courte, demi-journée, ou même heure, on n'avait pas jusqu'ici de critères bien définis pour le bananier, quoique la nécessité en soit devenue évidente pour des recherches de plus en plus précises.

La vitesse de sortie des feuilles pouvait être un marqueur intéressant, et depuis 1964, des études ont été réalisées à la Station de l'Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer d'Azaguié, en Côte d'Ivoire, dans le but d'en connaître la valeur.

En 1923, TRELEASE avait montré, dans une courte note, qu'il existait une relation entre les variations climatiques et les variations de vitesse de sortie des feuilles, et des différences de rapidité entre le jour et la nuit.

BARKER en 1969 publie des données sur la croissance et le développement du système foliaire du bananier, au Costa-Rica et au Honduras, en distinguant soigneusement les parties constituant la feuille : gaine, pétiole et limbe. Au premier stade, la croissance du limbe prédomine, sa longueur pouvant doubler en 8 jours, et la longueur totale n'est obtenue souvent qu'un mois après le début de la sortie du cigare. Cet auteur note également que la croissance est maximale en fin d'après-

midi et en début de matinée, l'allongement étant faible la nuit.

Il convient de préciser que la présente étude porte sur un allongement global de la feuille, qui intègre donc la croissance de la gaine foliaire interne, très intense, et la croissance faible de la partie limbe de la feuille. Le repérage de cet allongement se fait par rapport à des feuilles plus anciennes, dont la croissance est considérée comme étant complètement terminée. On présente le résultat de plusieurs séries d'observations, tout en restant prudent sur l'interprétation. Mais on peut considérer que la technique de mesure, pas très compliquée, peut devenir utile pour mieux connaître les réactions du bananier, non seulement à des conditions climatologiques ou pédologiques précises, mais aussi à des applications de produits nutritifs ou antiparasitaires.

L'étude a été faite à la Station d'Azaguié (\*) sur le cultivar 'Poyo' du Groupe Cavendish (ou accessoirement sur le cultivar 'Sérédou', type très voisin) en plusieurs séries :

1964 : sur 5 plantes observées de fin février à fin septembre,

1965 : sur 30 plantes observées de mi-janvier à fin août,

1968-1969 : sur 6 bananiers en culture hydroponique, et 6 bananiers en pleine terre, de mi-octobre à juin,

1969 : sur des groupes de 8 bananiers en plantation échelonnée :

A - planté le 8 mars

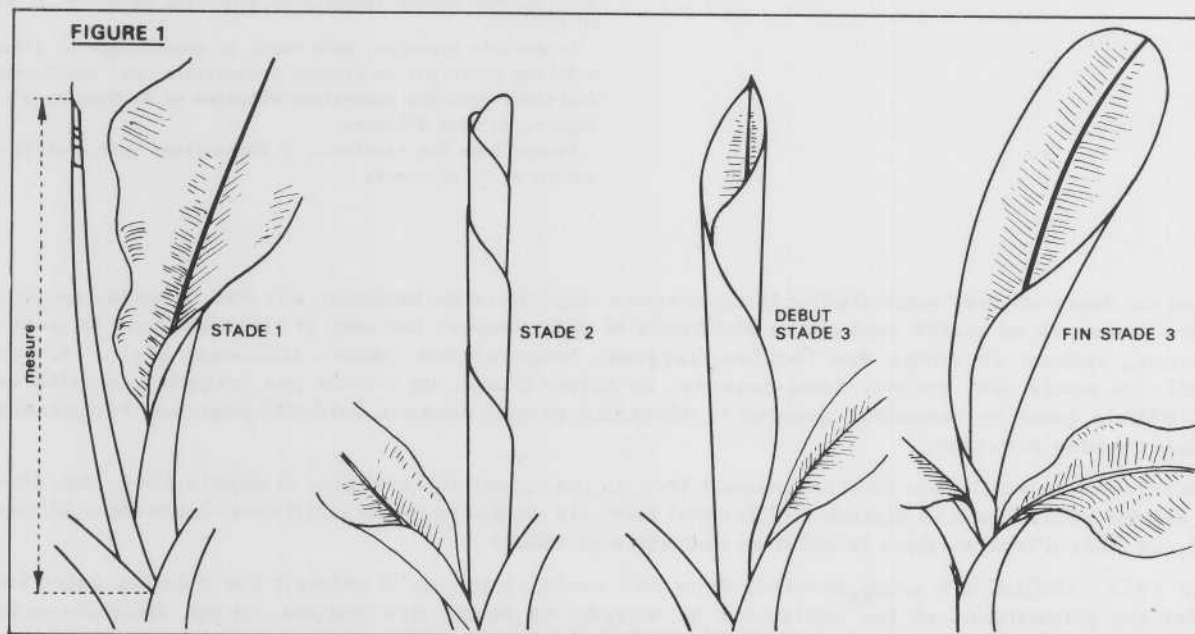
D - planté le 28 août

B - planté le 28 avril

E - planté le 1er octobre

C - planté le 26 juin

L'observation consiste à mesurer la partie visible du cigare foliaire, depuis le V formé par les ailes pétiolaires des deux feuilles précédemment sorties, jusqu'à l'appendice apical du cigare, ce qui est explicité par la figure 1.



(\*) - Les lecteurs de la Revue peuvent trouver des informations nombreuses sur cette Station, dont le sol et le climat ont été décrits dans divers articles, dont le plus récent est celui de J. GODEFROY, en juin 1970, n° 6.

Pendant la période de sortie du cigare, et au cours du déroulement du limbe, on procède à des mesures soit deux fois par jour (8 h et 17 h), soit 4 fois (8, 11, 14 et 17 h), et exceptionnellement pour quelques bananiers à 8, 11, 14, 17, 20, 23, 2 et 5 h.

Lorsque le limbe est complètement étalé, on mesure une seule fois à 8 h, et lorsque les résultats sont les mêmes pendant 4 jours consécutifs, on arrête l'observation sur la feuille.

Il convient de remarquer que les termes qui sont utilisés dans cette note, croissance diurne et croissance nocturne, ne sont pas rigoureusement exacts. La première porte sur 9 heures (entre 8 et 17 h), et l'autre sur 15 heures (entre 17 h et 8 h). On a cependant jugé que les moyennes horaires pour ces deux durées inégales étaient intéressantes. De plus, dans certains cas, ce sont des moyennes horaires basées sur des intervalles de trois heures qui sont présentées.

Il était important de connaître, le mieux possible, ce que l'on mesurait, et en particulier de savoir à quel stade le limbe avait acquis ses dimensions presque définitives. On vérifie donc l'observation de SKUTCH, selon laquelle les demi-limbes sont complètement formés lorsque le cigare pointe à l'extérieur.

Lorsqu'on dissèque des bananiers de divers âges, on peut observer à l'intérieur du pseudo-tronc la présence de plusieurs feuilles en cours de croissance, dont deux ou trois ont déjà des longueurs appréciables, et les autres étant de plus en plus petites, et finalement observables seulement à la loupe. On donne ci-dessous quelques exemples étudiés à Azaguié.

	Position des feuilles non sorties par rapport au niveau du sol (cm)																
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
1 - jeune rejet sans feuille large, hauteur 80 cm (fe I, = 42 x 4 cm)	4	4	3	3	2	2	2	2	1								
2 - bananier à 6 feuilles sorties (+ cigare), hauteur 60 cm (fe I, l = 29, 5 cm)	4	3	3	2	2	1	1										
3 - bananier à 9 feuilles sorties (+ cigare), hauteur 100 cm	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1						
4 - bananier à 12 feuilles sorties (+ cigare), hauteur 160 cm	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1

note : la feuille 1 est la plus anciennement différenciée, les feuilles 4 et 5 les plus récentes, observables macroscopiquement, la numérotation est inverse de celle utilisée habituellement.

Dans la suite du texte, on convient de désigner "feuille" par fe, L et l étant les longueur et largeur du limbe.

Deux expériences simples ont été réalisées ; dans une première série, on perce le pseudo-tronc dans le plan vertical médian, à l'aide d'une aiguille d'acier suffisamment longue, tous les 10 cm à partir de la base du V formé par les deux dernières feuilles sorties et complètement déroulées.

Dans une seconde série, on ne pratique qu'un seul trou à 10 cm au-dessous de ce V, mais chaque jour, on passe à nouveau l'aiguille dans ce trou. Les observations se font aisément au cours des jours suivants, les trous devenant très visibles au fur et à mesure de la sortie des limbes et de leur déroulement.

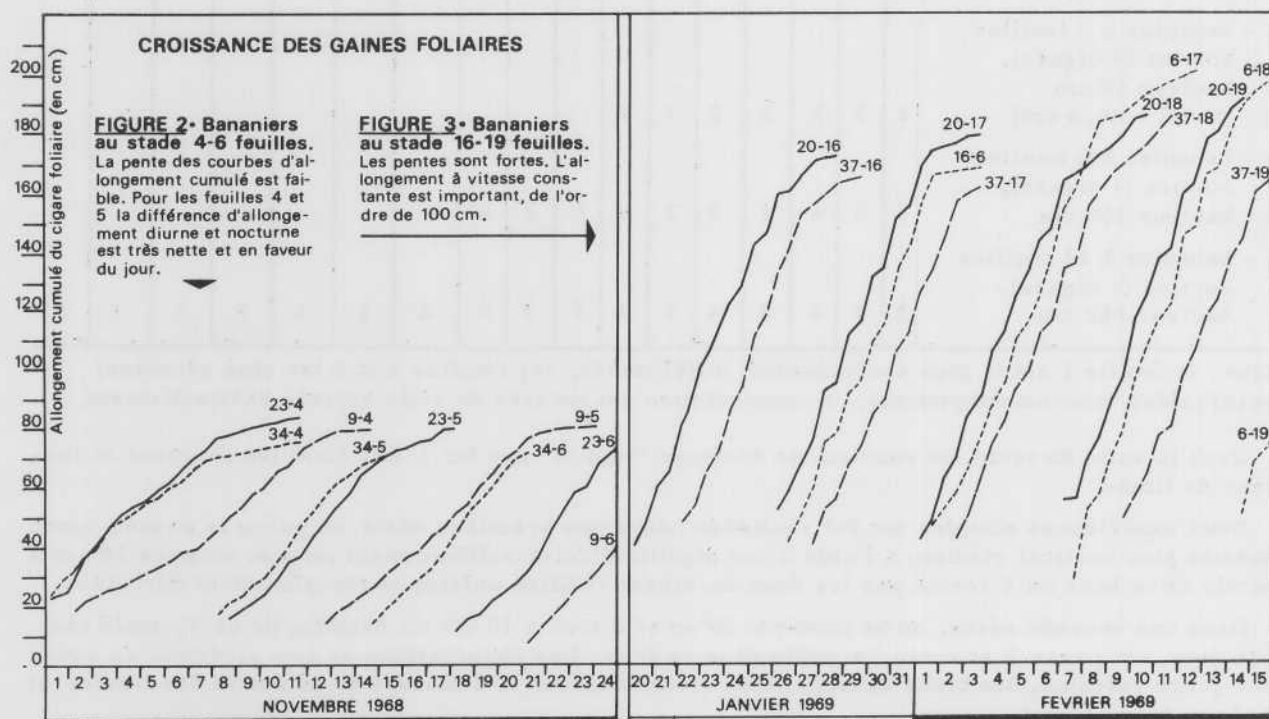
On a vérifié que la partie du limbe située à moins de 60 cm du repère V a terminé son développement, ce qui signifie qu'il n'y a pas de croissance intercalaire ultérieure. Lorsque la feuille nouvelle (fe n) est sortie, stade du début du déroulement, le sommet du cigare de la feuille (fe n + 1) se trouve entre -30 et -60 cm du repère (V).

Lorsque le limbe se trouve complètement dégagé, il ne s'allonge plus, seul le pétiole poursuit encore sa croissance. On a encore noté que plus la feuille est proche du repère V, moindre est le nombre de trous observable ultérieurement sur le demi-limbe déroulé (extérieur), ce qui signifierait, soit que les spires se desserrent librement, soit que le grossissement de la nervure centrale provoque ce changement progressif de position des spires. Cette dernière explication paraît la meilleure, puisque le cigare à la sortie est toujours rigide, et en coupe transversale, sans lacune entre les spires.

## RÉSULTATS OBTENUS PAR L'OBSERVATION DE LA SORTIE DES CIGARES

On peut donc admettre que la sortie du cylindre foliaire représente l'allongement interne de la partie "gaine-pétiole" de la feuille. Cette sortie est rapide et se fait à une vitesse quasi-constante pour des bananiers d'âge comparable, comme le montrent les figures 2 et 3, jusqu'au moment où les 4/5 du limbe étant à l'extérieur, cette vitesse décroît et que les demi-limbes se déroulent progressivement. Les courbes d'allongement sont typiquement des courbes en S caractéristiques des organes à croissance définie, dans le cas présent, la feuille de bananier prise dans son ensemble (limbe-nervure centrale, pétiole, gaine).

Naturellement, il nous échappe toute une partie de la courbe correspondant aux phases cachées ; une phase tout d'abord lente de formation des primordia, puis une accélération lorsque la partie nervure s'allonge tandis que par des méristèmes secondaires, les demi-limbes apparaissent et s'accroissent, et enfin l'allongement basal observable indirectement par la sortie. Il n'est pas possible dans l'état actuel de nos connaissances de distinguer des phases de multiplication cellulaire et des phases d'élongation, d'autant plus que plusieurs feuilles se forment et croissent dans le faux-tronc, mais, pour l'objectif de notre étude, qui était de trouver un critère représentatif



de l'état du végétal sur un court laps de temps, l'allongement de la gaine paraît intéressant à considérer. On a retenu comme caractéristiques le taux journalier de croissance au cours de la période où la vitesse d'allongement est constante, et la durée de cette période (phase A).

La dernière phase de déroulement peut se diviser en 6 stades dont les durées sont précisées dans le tableau 1 (phase B).

TABLEAU 1

Stade	Caractéristiques	Durée (jours)
A 1	Montée de la feuille enroulée (cigare)	5-6
B 2	Début du déroulement apical du demi-limbe enveloppant	0,9
B 3	Sommet du cigare en cornet évasé	0,8
B 4	Demi-limbe enveloppant dégagé sauf à la base	1,2
B 5	Demi-limbe enveloppant dégagé, demi-limbe enveloppé en cours de déroulement	1,0
B 6	Limbe étalé, cigare suivant au stade 1	1,0
B 7	Léger allongement définitif des organes	variable

Les figures 2 et 3 font visiblement apparaître la variation des vitesses en fonction de l'âge des bananiers. On a retenu, pour cette étude la première feuille (fe 1) comme celle dont le limbe a au moins 7 cm de largeur. La numérotation habituelle à l'IFAC est l'ordre d'apparition (fe 1 - 2 - 3, etc.).

En phase A, la vitesse est élevée pour les premières feuilles (avec un maximum entre fe 5 et fe 7), mais montre un minimum vers la fe 9. Cependant la figure 4 montre que le phénomène n'est pas absolument constant et qu'il faudrait procéder à des vérifications, bien qu'il ait été constaté sur toutes les séries, sauf E de 1969. Mais cette dernière se trouvait dans des conditions différentes, surtout climatologiques. La série 1968-1969 également, n'est pas comparable.

Cependant, le tableau 2 indique que les vitesses, en première phase (phase A) ne varient, en moyennes que de 15,8 à 18 cm/jour, alors que la figure 4 présente des variations importantes entre séries, (jusqu'à 10 cm/jour) pour des feuilles de même ordre.

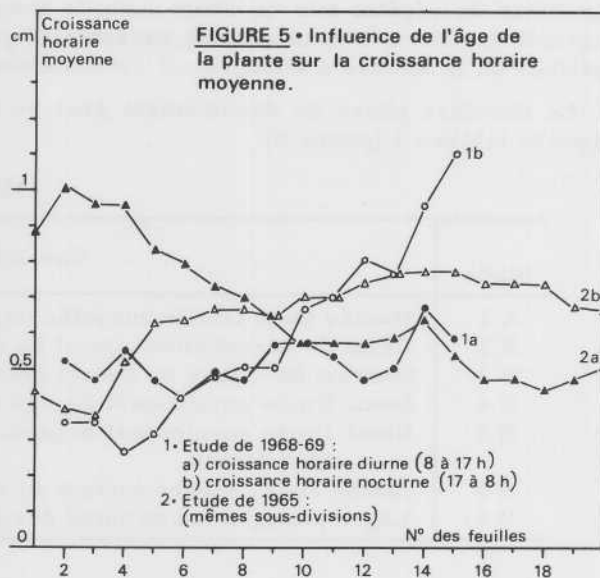
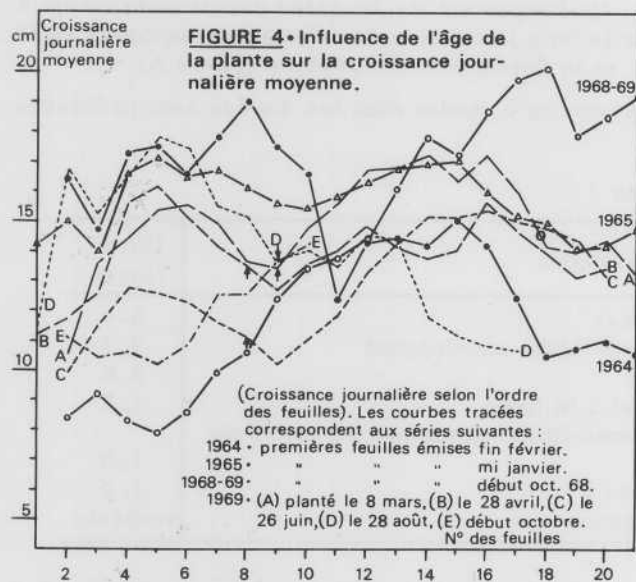
En phase B, l'allongement global pour les feuilles fe 4-7 est moindre que celui des feuilles de plantes adultes fe 16-20, et il se réalise beaucoup plus vite. Autrement dit, la fin de croissance est de plus en plus lente, en fonction de l'âge du bananier.

L'intervalle de temps entre l'émission de deux feuilles consécutives s'accroît de 5 à 10 jours, également au fur et à mesure du vieillissement de la plante, phénomène déjà connu et qui se trouve confirmé. Ceci est normal puisque la longueur des limbes successifs augmente, tandis que la vitesse de sortie reste dans des limites assez étroites, en moyenne.

TABLEAU 2

Numéro de la feuille	Vitesse journalière moyenne en phase A (cm)	Allongement pendant la phase B		
		total (cm)	nombre de jours	moyenne journalière (cm)
fe 3	18,0	16,6	5,7	3,0
5	17,5	21,6	7,5	2,9
10	15,8	25,5	13,3	1,9
15	16,1	36,9	26,0	1,4
20	17,5	40,2	29,2	1,2
23	17,1	29,5	27,1	1,1





Dans les observations de 1969, on a constaté que le rapport foliaire minimum ( $L/1$ ) se produisait pour des feuilles de position fe 8 à 11, et des longueurs et largeurs d'environ 105 cm et 45 cm.

Par ailleurs, la durée de la phase finale et la croissance au cours de cette période augmentent sensiblement à partir de fe 10, pour se stabiliser vers fe 14-15. Seul alors le pétiole s'allonge de façon appréciable.

En allant plus dans le détail, on a étudié les variations des croissances moyennes horaires portant d'une part sur l'intervalle 8 à 17 heures (et dite croissance moyenne diurne CMHD) et d'autre part sur l'intervalle 17 à 8 heures (croissance moyenne nocturne CMHN).

Pour les bananiers jeunes, la CMHD est supérieure à la CMHN, qui s'égalisent au niveau de la 8-9ème feuille (tableau 3), puis la CMHN devient supérieure (figure 5). Ce comportement n'est cependant pas général, comme le prouve l'exemple des bananiers du groupe C, qui ont eu une croissance journalière similaire aux autres groupes A, B, D, mais qui présentent une inversion tardive. En fait, les feuilles 5 à 12 se placent en août et début septembre, saison défavorable à la croissance.

L'allongement diurne est plus constant que celui de la nuit, au cours de l'année, et le climat pourrait avoir une influence importante sur la croissance nocturne.

Si ces constatations sur l'inversion de croissance étaient ultérieurement vérifiées dans d'assez nombreux cas, on pourrait en déduire que le stade 8-10 feuilles est important, physiologiquement, comme on le supposait déjà. Il coïncide en effet avec la période du plus faible rapport foliaire ( $L/1$ ), et par ailleurs avec la présence de ce que J. DUMAS nommait "feuille-origine", terme que les physiologistes de l'IFAC préféreraient actuellement voir transformer en "feuille-charnière", parce qu'elle se place entre la période juvénile (formation du bulbe) et la phase pré-florale. Cette feuille se caractérise par un angle basal maximum, sur le demi-limbe enveloppé, du bord de ce limbe et de la nervure centrale.

Si la coïncidence entre les trois critères inversion-rapport foliaire-angle se vérifiait, on pourrait en tirer pratiquement une méthode plus pratique de définition du changement de phase.

TABLEAU 3 - Stade d'inversion de la vitesse horaire diurne et nocturne

Série	n° feuille	CMHD (cm)	CMHN (cm)	allongement journalier (cm)	Dimensions limbe		L/1
					L	l	
1965	8	0,62	0,72	16,7	122	53	2,3
1968-69 (buses)	9	0,51	0,52	12,4	105	45	2,4
1969 -A	9	0,57	0,57	13,4	100	45	2,2
B	8	0,57	0,57	13,5	107	49	2,2
C	16	0,63	0,67	15,5	165	67	2,5
D	9	0,53	0,60	13,7	130	54	2,4
E	8	0,60	0,60	12,6	106	46	2,3

CMHN = croissance moyenne horaire nocturne CMHD = croissance moyenne horaire diurne

Dans quelques cas, des observations plus fréquentes ont été faites toutes les trois heures et pendant une semaine. On a pu confirmer la réalité de l'inversion entre les croissances de jour et de nuit, toujours dans les conditions écologiques d'Azaguié.

Il est difficile d'interpréter les différences entre les séries. Les résultats sont présentés au tableau 4, et sont exprimés, pour chaque tranche de 3 heures, en pour cent de la croissance journalière. Il semblerait que les facteurs âge de la plante et conditions climatiques interfèrent. Les données présentées démontrent que les croissances maximales sont observables à des moments très différents de la journée. Mais fréquemment, on constate l'existence de deux maxima d'allongement au cours de 24 heures, sans que leur position soit constante dans le temps, pour les bananiers de plus de 10 feuilles, alors qu'on n'en observe qu'un seul pour ceux de moins de 9 feuilles. Il est intéressant de considérer les valeurs de l'accroissement des longueurs de gaines, qui est de 21 à 30 cm, pour des bananiers adultes (fe 16 à 22).

TABLEAU 4 - Pour cent, par rapport à la croissance totale journalière, de la croissance par tranche de trois heures

Séries	8-11	11-14	14-17	17-20	20-23	23-2	2-5	5-8	CMHD	CMHN
12 au 18/11/68										
Buses (6-8 fe)	17,6	14,9	16,2	10,8	12,2	8,8 *	8,8 *	10,7	5,4	3,4
pleine terre (11-13 fe)	10,8	11,5	14,9	15,5	12,8	10,2 *	10,2 *	14,1	4,1	4,2
6 au 12/1/69										
Buses (12-13 fe)	11,6	8,2	10,3	17,1	14,4	10,9	12,3	15,2	3,3	4,7
pleine terre (14-17 fe)	9,5	4,8	7,2	19,0	14,3	10,7	14,3	20,3	2,4	5,2
27/1 au 2/2/69 **										
case racine (17-20 fe)	8,3	10,0	11,7	10,6	11,7	15,0	20,0	12,7	3,3	4,7
croissance des racines	14,9	13,6	12,2	10,0	9,0	10,9	12,2	17,2	4,5	4,0
12 au 18/5/69										
série A (10-12 fe)	10,0	10,0	11,4	17,1	12,1	12,1	14,3	13,0	3,5	4,6
26/5 au 1/6/69 **										
case racine (9-11 fe)	12,4	13,0	13,6	13,6	11,4	11,8	10,0	10,1	4,3	4,1
22 au 28/6/69										
série A (17-19 fe)	12,7	15,7	11,9	17,2	11,2	9,7	10,4	11,2	4,5	4,0

\* = allongement 23 h - 5 h divisé par deux.

\*\* = cultivar 'Sérédou' (les autres sont de cultivar 'Poyo').

## INFLUENCE DES CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES

"Située entre le 4ème et le 11ème degré de latitude Nord, la Côte d'Ivoire se trouve dans la zone balayée par le front intertropical qui sépare les masses d'air humide d'origine atlantique et d'air sec d'origine désertique" (M. ELDIN). Le climat d'Azaguié est du type guinéen forestier (classification d'AUBREVILLE), et se caractérise par l'existence de deux saisons pluvieuses, la plus intense et la plus longue se situant du 15 mai au 15 juillet et la plus courte en octobre. Selon M. ELDIN, Azaguié se trouve dans la zone IV de Côte d'Ivoire, avec une saison sèche de décembre à mars, au cours de laquelle l'évapo-transpiration potentielle est supérieure à la pluviométrie.

La croissance foliaire varie beaucoup entre les journées et au cours des journées, selon les conditions météorologiques. TRELEASE, travaillant sur le cultivar 'Latundan' aux Philippines donnait des valeurs allant de 5 à 20,7 cm par jour. BARKER a montré que l'élongation est en corrélation avec la température de l'air et l'humidité, le maximum d'allongement se produisant en fin d'après-midi. Il mentionne une fluctuation diurne-nocturne analogue à celle qu'il signale avoir été trouvée par MAXWELL (1896).

La présente étude a été faite d'octobre 1968 à mars 1970 sur des plantations échelonnées, situées sur un sol jaune ferrallitique fortement désaturé, mais dont les caractéristiques chimiques de l'horizon de surface ont été modifiées par la culture. Cet horizon a une texture argilo-sablimoneuse graveleuse (J. GODEFROY). La faible macro-porosité laisse supposer l'existence de périodes d'asphyxie pour les racines. Les caractéristiques météorologiques pour la durée de l'étude sont rassemblées dans la figure 6. L'évapo-transpiration a été calculée par la formule de TURC (\*).

Nos résultats sont exprimés en croissance journalière moyenne, calculée sur la phase A de l'émission du cigare foliaire.

La figure 6 montre l'existence d'une relation entre la croissance journalière et le déficit hydrique théorique à l'échelle de la décade. Une comparaison permet les observations suivantes :

- le bananier est très sensible, à l'excès comme à l'insuffisance d'eau,
- une croissance journalière supérieure à 14 cm indiquerait, approximativement, que les besoins hydriques sont satisfaits, d'autres facteurs pouvant alors intervenir pour freiner la sortie des feuilles. Ces facteurs limitants peuvent être climatiques, biologiques, nutritionnels ou parasitaires,
- lorsqu'un déficit hydrique de 5 à 10 mm suit une décade à bonne pluviosité, la croissance est peu influencée,
- un excès d'eau se poursuivant 15 jours ou plus est néfaste au bananier,
- en buses, les bananiers ayant toujours été bien alimentés en eau, la croissance journalière moyenne peut atteindre 20 cm.

Pour étudier l'influence de la température, il aurait été nécessaire de supprimer le principal facteur limitant, déficit ou excès hydrique. Toutefois, dans les conditions locales, des températures en-dessous de 20°C ralentissent la croissance du cigare la nuit et peut-être même pendant les premières heures de la matinée. L'insolation, comme la température, est un paramètre inté-

$$(*) - ETP = 0,13 \times \frac{t}{t + 15} \times \left[ (0,62 \frac{h}{H} + 0,18) I_g A + 50 \right]$$

avec t = température moyenne (1/2 somme de maxima+minima)

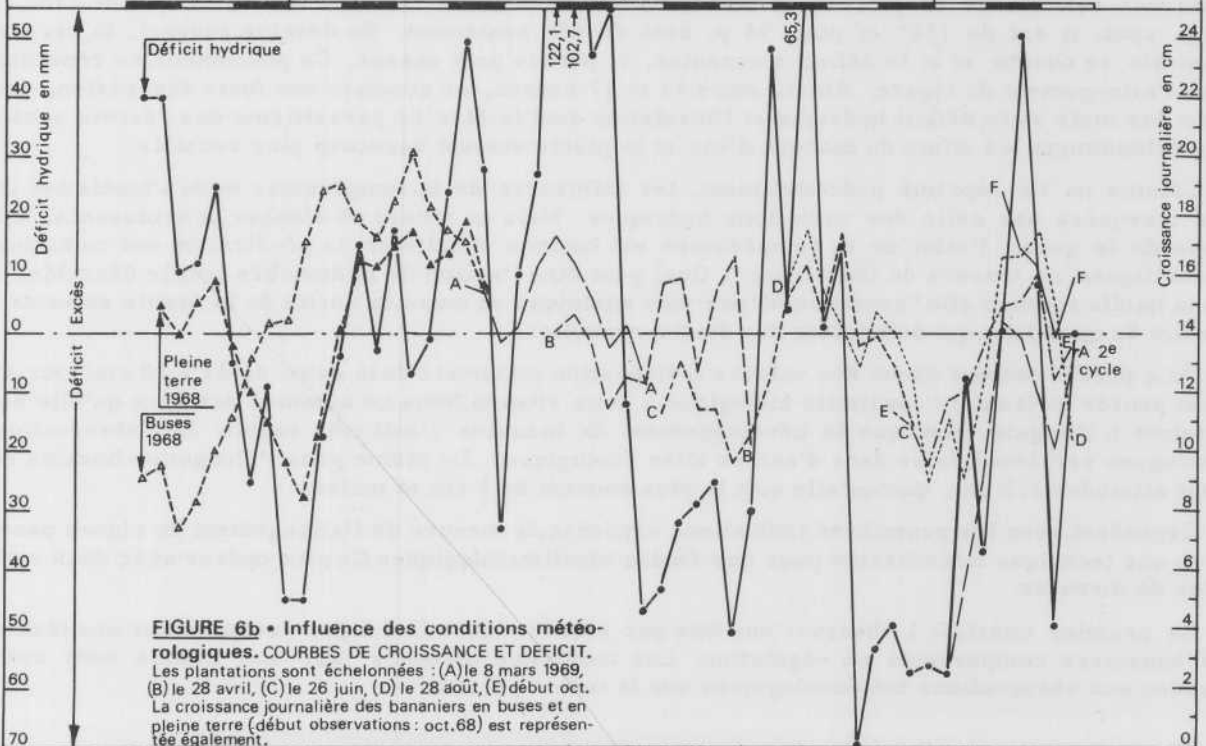
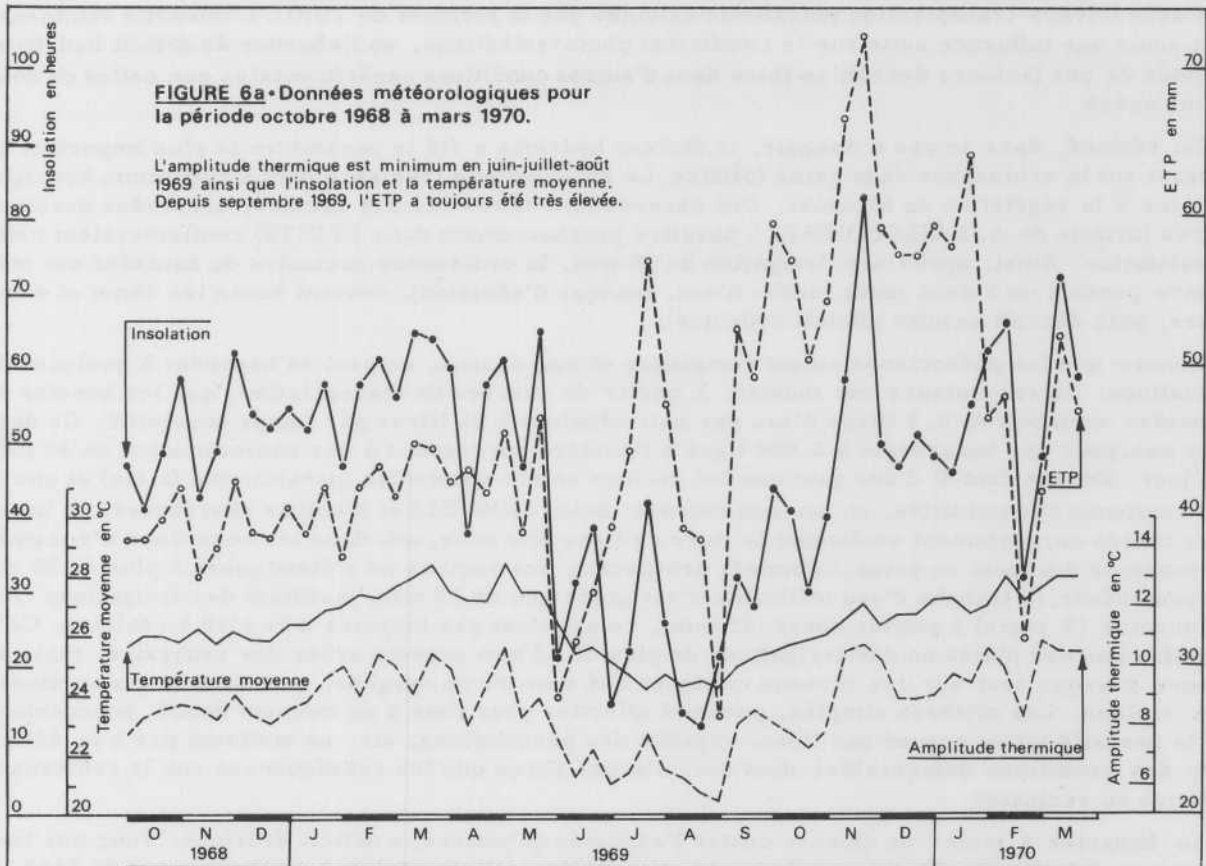
h = durée d'insolation en heures, à l'héliographe CAMPBELL

H = durée astronomique du jour en heures

I<sub>g</sub>A = énergie de la radiation solaire qui atteindrait le sol si l'atmosphère n'existait pas ; en petites calories/m<sup>2</sup> de surface horizontale et par jour

remarque : cette formule donne des ETP calculées inférieures aux ETP mesurées, au cours des mois secs, M. ELDIN a montré qu'en apportant une correction de 15 p. cent, la formule était valable quand il y a déficit hydrique.





gré dans l'évapo-transpiration potentielle calculée par la formule de TURC. L'intensité lumineuse doit avoir une influence nette sur le coefficient photosynthétique, en l'absence de déficit hydrique. L'étude de ces facteurs devrait se faire dans d'autres conditions expérimentales que celles où nous avons opéré.

En résumé, dans le cas d'Azaguié, le facteur hydrique a été le paramètre le plus important agissant sur la croissance de la gaine foliaire. Le sol n'est que très rarement à l'optimum hydrique propice à la végétation du bananier. Des observations faites sur des racines, observées derrière vitres (article de A. LASSOUDIÈRE, à paraître prochainement dans FRUITS) confirmeraient cette constatation. Ainsi, après une irrigation de 25 mm, la croissance racinaire du bananier est médiocre pendant un à deux jours (excès d'eau, manque d'aération), devient bonne les 3ème et 4ème jours, puis décroît ensuite (déficit hydrique).

Encore que les phénomènes soient complexes et mal connus, on peut se hasarder à quelques évaluations. Divers auteurs ont montré, à partir de courbes de transpiration, que les besoins du bananier variaient de 9,5 litres d'eau par jour nébuleux à 25 litres par temps ensoleillé. Ce dernier cas, pour une bananeraie à 2.000 tiges à l'hectare correspond à une consommation de 50 m<sup>3</sup>/ha/jour. Encore faut-il d'une part que les racines soient efficaces (parasitisme faible) et que le sol contienne ces quantités, en eau non retenue. Selon SHMUELI et d'autres chercheurs, le bananier utilise correctement seulement le tiers de l'eau dite utile, soit dans les conditions d'Azaguié, en moyenne 4 p. cent en poids. Comme la prospection des racines ne s'étend guère à plus de 25 cm en profondeur, la tranche d'eau utilisable n'est guère que de 15 mm, justifiant des irrigations très fréquentes (3 jours) à petites doses (15 mm), ce qui n'est pas toujours très aisé à réaliser. Cela signifie que des pluies ou des irrigations de plus de 15 mm peuvent créer des asphyxies, mais on ignore presque tout sur les niveaux critiques des teneurs en oxygène, ou même en air au niveau des racines. Les critères simples, porosité effective pour l'air à un moment donné, pourcentage de la porosité totale occupé par l'eau, rapidité des percolations, etc. ne suffisent pas à la définition des conditions défavorables dont nous n'avons perçu que les conséquences sur la croissance foliaire ou racinaire.

Le bananier a moins de défense contre l'asphyxie qu'envers le déficit hydrique. Pour une turgescence relative de 98 p. cent du limbe, l'angle de repliement des demi-limbes est de 140°, à 96 p. cent, il est de 120° et pour 94 p. cent de 45° seulement. En dernier ressort, la nervure centrale se courbe et si le déficit s'accroît, le pétiole peut casser. Ce phénomène se répercute sur l'allongement du cigare. Ainsi, entre 14 et 17 heures, on constate une forte dépression, sauf pour les mois où le déficit hydrique et l'insolation sont faibles. Le parasitisme des racines accentue évidemment les effets du manque d'eau et la plante devient beaucoup plus sensible.

Comme on l'a exprimé précédemment, les influences de la température et de l'insolation ont été masquées par celle des variations hydriques. Mais au niveau où s'opère la croissance, à la base de la gaine, l'effet de la température est inconnu. Quelle est la pénétration des radiations calorifiques au travers du faux-tronc ? Quel peut être l'action de la dernière feuille déroulée, et dans quelle mesure elle "conditionne" par voie auxinique ou autre, la sortie de la feuille suivante ? Autant de questions qui demandent des études nouvelles.

On a précédemment donné des valeurs d'élongation maximale de la gaine de 21 à 30 cm/jour. On peut penser qu'il existe une limite biologique à cette vitesse. Nous ne sommes pas sûrs qu'elle soit atteinte à Azaguié, bien que le développement du bananier y soit très rapide. Des observations analogues seraient à faire dans d'autres sites écologiques. De même pour l'élongation horaire qui peut atteindre 1,5 cm, quoiqu'elle soit le plus souvent de 1 cm et moins.

Cependant, avec les premières indications exposées, la mesure de l'allongement du cigare paraît être une technique intéressante pour des études bioclimatologiques. On peut opérer avec deux rythmes de mesures.

Le premier consiste à observer une fois par jour le cigare (à 8 h par exemple) sur une dizaine de bananiers comparables en végétation. Les moyennes obtenues sur une décade sont comparées aux observations météorologiques sur la même période.

Le second demande trois observations par jour (7, 11, 17 h par exemple), sur au moins huit bananiers très homogènes ; les comparaisons se font avec des données météorologiques obtenues au-même lieu, aussi détaillées que possible, et pour des périodes d'un jour ou même de fractions horaires (enregistrements au thermohygraphe, pluviomètre, héliographe, etc.).

La méthode d'investigation à adopter est celle d'observations sur une plantation échelonnée dans le temps, pour séparer les facteurs extérieurs de ceux qui tiennent à la plante. Pour des études plus approfondies de biométrie et bioclimatologie, il faudrait en outre contrôler la bonne croissance des racines et leur maintien, la nutrition hydrique et minérale, ce qui reste encore très difficile.



## Traitez aujourd'hui avec les produits de demain !

Aucun agriculteur, aucun arboriculteur, aucun viticulteur ne traite pour le plaisir... De cela, chacun à La Quinoléine est bien convaincu. A la Quinoléine, nous savons même exactement ce que la réalisation matérielle de chaque traitement vous coûte en heures de travail, en carburant,

en amortissement de matériel, etc... C'est pourquoi nous nous sommes fixés cette règle : vous mettre en mesure d'effectuer des traitements plus efficaces, plus complets, plus persistants et même des traitements moins nombreux !  
La faveur rencontrée par nos

produits auprès d'un nombre croissant d'agriculteurs, d'arboriculteurs, de viticulteurs, n'a pas d'autre secret : ceux-ci se rendent bien compte qu'en traitant avec les produits de La Quinoléine, ils traitent aujourd'hui avec les produits de demain.  
Vous aussi, si vous voulez traiter

aujourd'hui avec les produits de demain, choisissez, dans chaque cas, le produit de La Quinoléine.

LA QUINOLEINE **QUINO**

43 RUE DE LIEGE - PARIS 8<sup>e</sup>

QUINOLATE V.4.X. et QUINOLATE TRIPL'ECO • QUINOREXONE SP • SUPER FANOX • QUINOLIGO • QUINOLATE 20 • TEDION EXTRA • KELTHION • NEUTRION EXTRA • MANCOUVRE A • QUINO BLANC