

Caractéristiques pomologiques des régimes de bananiers 'Poyo' dans quatre zones de Côte d'Ivoire

A. LASSOUDIÈRE, A. BADOLO et F. HIEMA*

CARACTÉRISTIQUES POMOLOGIQUES DES RÉGIMES DE BANANIER 'POYO' DANS QUATRE ZONES DE CÔTE D'IVOIRE

A. LASSOUDIÈRE, A. BADOLO et F. HIEMA

Fruits, Sep. 1974, vol. 29, n°9, p. 561-581.

RÉSUMÉ - On compare les caractères pomologiques de régimes récoltés dans quatre secteurs de production de Côte d'Ivoire, entre eux et avec les normes de conditionnement, puis on décrit les écarts observés entre ces situations tant pour la longueur des bananes que pour leur grade.

Le gradient de la longueur dans le régime est d'autant plus important que les fruits de la seconde main sont plus longs.

La fourchette de grade à la récolte est très large et provoque une hétérogénéité de maturation. L'accroissement de poids du régime pour un point de grade supplémentaire (0,8 mm) de la deuxième main est voisin de 1,5 kg. Les auteurs soulignent l'intérêt de récolter au grade maximum compatible avec une maturation normale après transport. Ils donnent une estimation des quantités conditionnables dans diverses hypothèses.

Dans la conclusion, et en vue d'améliorer les caractéristiques des régimes, ils posent à nouveau le problème de la nutrition au moment du développement rapide de l'inflorescence (mobilisation des réserves, déséquilibres nutritifs) en liaison avec l'efficacité des racines.

En Côte d'Ivoire, les quatre principales zones de culture bananière présentent des caractéristiques climat et sol assez différentes. Il était utile de préciser leur influence sur la conformation des régimes de banane au moment de la récolte.

L'objectif de ce travail qui n'est que partiel, car non répété au cours de l'année, était d'étudier les principales caractéristiques des fruits (longueur et diamètre) de chaque région, afin de les comparer aux normes de conditionnement en vigueur.

La description des zones de culture a été faite dans un article récent publié dans cette revue (4), nous ne présentons que les caractères indispensables pour l'exposé.

PRINCIPAUX CARACTÈRES DES ZONES DE CULTURE

Les observations se sont limitées aux quatre plus importants secteurs : vallées lagunaires, Nieky, Azaguié et Aboisso.

Vallées lagunaires : les bananeraies sont localisées dans les vallées de cours d'eau débouchant dans les lagunes. Certaines plantations situées plus vers l'intérieur (cas des plantations de Tagbadié) y ont été incluses.

Cette région présente une climatologie favorable. La saison sèche va de décembre à mars ; août et septembre étant souvent déficitaires. Les sols sont hydromorphes, ils sont constitués de tourbe assez évoluée plus ou moins épaisse.

Nieky : les sols sont également hydromorphes, hétérogènes. La climatologie est sensiblement la même que pour les vallées lagunaires. La bananeraie est menée en polder avec drainage intense. La culture bananière présente des difficultés nombreuses et incomplètement résolues (5).

* - A. LASSOUDIÈRE - IFAC, B.P. 1740, ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).

A. BADOLO - Stagiaire, Ministère de la Recherche scientifique de Côte d'Ivoire.

F. HIEMA - Stagiaire, Ministère de l'Agriculture de Haute Volta.

Azaguié : la bananeraie est établie sur sols de bas-fond sablo-argileux et coteaux ferrallitiques graveleux. Les facteurs limitant sont de deux ordres :

- le parasitisme racinaire dû aux nématodes
- les caractéristiques physiques des sols demandant un ameublissement, un drainage et une irrigation convenables.

Aboisso : les caractéristiques climatiques sont favorables. La saison sèche est peu marquée et s'étend de décembre à février seulement ; le mois d'août est rarement très sec. Les bananeraies sont établies sur sol de bas-fond sablo-argileux ou sur alluvions fluviales. Les variations saisonnières de la production sont moins marquées que dans les autres régions.

CARACTÉRISTIQUES DES BANANERAIES RETENUES POUR CETTE ÉTUDE

Chaque plantation est repérée par un numéro, le premier chiffre correspond à la zone et le second au numéro d'ordre. Dans l'exposé des observations cette notation est utilisée en permanence.

Les caractères de la culture et de la production sont indiqués dans le tableau 1.

PRÉCISIONS SUR LES NORMES DE CONDITIONNEMENT ET DE COMMERCIALISATION

Les normes de conditionnement en vigueur en Côte d'Ivoire sont définies en fonction de celles établies par le principal client qu'est la France. En réalité, pour diverses raisons, des mesures transitoires ont été adoptées. Notre propos étant l'étude des caractères pomologiques des régimes, nous n'aborderons pas les problèmes de présentation des fruits (grattage, blessures d'apex, taches, etc.). On étudiera essentiellement le calibre qui compte deux types de mesures :

la longueur du fruit mesurée le long de sa face concave, depuis l'insertion du pédoncule sur le coussinet jusqu'à l'apex (fruit médian de la rangée intérieure)

le grade, c'est-à-dire la mesure de l'épaisseur exprimée en mm (ou en unités U.S.)* d'une section transversale du fruit pratiquée entre ses faces latérales et en son milieu, perpendiculairement à son axe longitudinal (fruit médian de la rangée extérieure).

Ce calibre est réalisé selon les normes suivantes (arrêté ministériel du 5 janvier 1973) :

le point de coupe défini par le grade de la deuxième main, doit être compris entre les limites conventionnelles suivantes

régimes de 6 et 7 mains	41-42-43 unités US (32,6 à 34,1 mm)
régimes de 8 et 9 mains	42-43-44-45 unités US (33,4 à 35,7 mm)
régimes de 10 mains	44-45-46-47-48 (34,9 à 37,3 mm)
régimes de 11 mains et plus	44-45-46-47-48 (34,9 à 38,1 mm)

* - En Côte d'Ivoire la mesure du grade se fait à l'aide de calibre US gradué en 32^e de pouce (1 unité US = 0,794 mm).

le grade : à aucun moment de l'année, l'épaisseur du fruit de référence de la main ne peut être inférieure à : 41 pour les fruits de longueur moyenne (15-17 cm), 44 pour les fruits longs (plus de 17 cm).

la longueur : doit être de 15 cm avec une tolérance à 14 cm pour certaines saisons.

Dans l'exposé des résultats on a établi des classes de mains en tenant compte des exigences du marché français :

A - mains dont le fruit représentatif a un grade égal ou supérieur à 44 et une longueur minimale de 17 cm

B - mains dont le grade est de 41, 42 ou 43.

B1 - fruits d'au moins 17 cm

B2 - fruits ayant 15 ou 16 cm

C - fruits de grade 41-42-43, longueur de 14 cm

D - mains dont le grade est inférieur à 41, longueur inférieure à 14 cm.

METHODOLOGIE ET CONDITIONS DE L'ÉTUDE

Ce travail a été réalisé au moment de la récolte sur des régimes suspendus aux portiques au bord des parcelles, en septembre et octobre 1973, c'est-à-dire après la petite saison sèche (bonne insolation, pluviométrie abondante mais non excédentaire).

Chaque série comporte entre 50 et 80 régimes, dont environ 90 p. cent des 8, 9 et 10 mains (avec au minimum 10 régimes pour chaque). Le régime pesé, on en prend la longueur (distance verticale entre le coussinet de la première main et celui de la dernière main) et on compte le nombre de mains.

Pour chacune des mains, outre le nombre de fruits, on mesure : la longueur interne du doigt médian de la rangée intérieure et le grade du doigt médian de chacune des deux rangées.

Sur 12 régimes par série, les longueurs externe et interne ainsi que le grade du fruit médian de chaque rangée sont notés. Le fruit médian de la rangée intérieure des deuxième et septième mains est prélevé afin de déterminer la longueur des faces concave et convexe et le poids frais. Après coupe longitudinale (figure 1) une empreinte sur papier permettra d'évaluer :

- le diamètre du fruit en mm
- la longueur du pédicelle mesurée du sommet de la pulpe à l'attache du doigt sur le coussinet
- le diamètre du pédicelle pris à mi-longueur
- la flèche maximale et la corde.

RÉSULTATS

Caractéristiques globales des régimes (R).

La longueur des régimes croît avec le nombre de mains ; en passant d'un régime de huit mains (R8) à un régime de

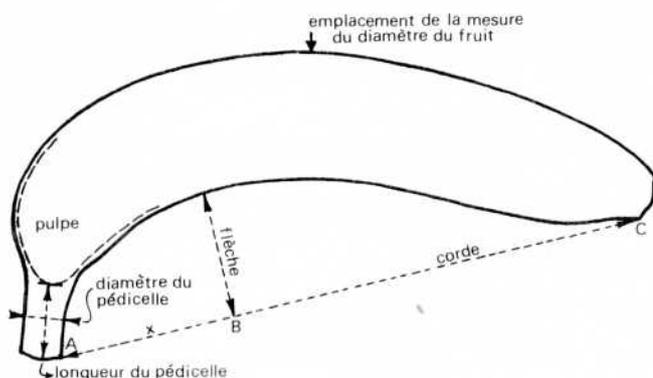


figure 1 • Mesures réalisées sur une coupe longitudinale du doigt médian interne (ici, de la deuxième main).

- longueur du pédicelle : distance du point d'insertion sur le coussinet jusqu'au point de contact avec la pulpe
- diamètre du pédicelle : largeur prise à mi-distance de la pulpe et du coussinet
- corde : distance AC
- flèche : distance maximale entre la corde et la face concave de la banane, perpendiculaire à la corde
- x : distance BA du pied de la flèche au pédicelle
- le diamètre du fruit est pris à mi-longueur de celui-ci et perpendiculairement au plan représenté ici.

neuf mains (R9) la longueur s'accroît d'environ 8 cm.

Une bonne corrélation ($r = 0,75$) entre ces deux caractères existe : longueur = $8,6 \times$ nombre de mains - 7.

Le poids moyen a une forte variabilité pour des régimes à même nombre de mains. Quatre éléments pourraient intervenir pour expliquer ces différences : le poids de la hampe ou rachis, la densité de la pulpe, la longueur des fruits, le diamètre des fruits et le nombre de doigts. Pour les R8, par exemple, les poids moyens s'échelonnent de 14,9 kg (33) à 24,6 kg (42). Les régimes sont plus lourds à Aboisso (22,7 kg) suivis de ceux des vallées lagunaires (21,9 kg) puis ceux d'Azagüé (19,9 kg) et du Nieký (20,0 kg).

Pour un nombre de mains assez voisin, les poids moyens sont nettement différents et en faveur d'Aboisso puis des vallées lagunaires. Soulignons que les points de coupe sont plus élevés dans ces deux secteurs.

Nombre de doigts par main et par régime.

Les régimes sont plus fournis à Aboisso et vallées lagunaires, le Nieký étant en dernière position (tableau 3).

Les régimes de huit mains possèdent de 116 à 136 doigts, il n'y a que peu de différence entre les secteurs, le Nieký étant légèrement inférieur (cinq doigts de moins).

Les régimes de neuf mains ont de 139 à 162 doigts, les parcelles 4.1 et 4.3 étant les meilleures (159 et 162 doigts).

Les régimes de dix mains possèdent de 165 à 182 doigts, les parcelles 4.1 et 4.3 étant également avantageées.

Les doigts supplémentaires sont localisés dans les deux premières mains. A partir de la troisième main, il existe une certaine stabilité de la variation du nombre de doigts. Le cas des séries 4.1, 4.3 peut laisser supposer que la fertilisation azotée a un rôle prédominant lorsqu'elle est fournie au moment adéquat.

Longueur interne du fruit médian de la rangée intérieure.

Les mesures réalisées peuvent être utilisées de plusieurs façons complémentaires (moyennes, écarts, fréquences).

Moyennes.

Les valeurs données dans les tableaux sont exprimées en mm. Très souvent la première main ne s'intègre pas dans la courbe régulière de décroissance de longueur avec l'ordre des mains. On observe dans la plupart des cas que cette main est inférieure aux autres. La seconde main est d'une façon générale la plus longue, quelquefois c'est la troisième (tableau 4).

Pour les régimes de huit, neuf et dix mains, les différences sont nettes (figure 2) entre Aboisso et les autres régions. Cependant les variations à l'intérieur du régime sont sensiblement parallèles. Elles sont pratiquement constantes d'une main à l'autre.

Aboisso possède des fruits longs, Azagüé est intermédiaire, Lagunes et Nieký étant sensiblement identiques sauf pour les régimes de huit mains. Le Nieký présente toujours les deux premières inférieures à celles des Lagunes.

C'est un point important lorsque l'on discute de normes de commercialisation. Aboisso sera toujours le plus avantageé (sauf si l'on résout le problème des fruits courts par des techniques culturales appropriées ...).

La longueur du fruit médian de la seconde main s'accroît avec le nombre de mains par régime. Ce fait est moins sensible dans la zone lagunaire pour les régimes de huit et neuf mains (tableau 4).

La longueur relative de la dernière main, par rapport à la seconde, diminue légèrement lorsque leur nombre par régime augmente : 76 p. cent pour R8 ; 72 p. cent pour R9 et 70 p. cent pour R10. Les écarts entre zones sont négligeables. Cependant, à Aboisso dans 4.1-4.3, les premières mains du régime sont de longueur moyenne mais la décroissance est assez lente alors que dans 4.2 - 4.4, nous observons de très longs fruits avec une diminution assez rapide vers le bas. Ces différences sont-elles liées aux techniques culturales ou aux types de sol ?

Écarts totaux et moyens.

Étant donné la variabilité de la première main, nous avons pris la seconde comme base de comparaison. Le tableau 5 donne les écarts totaux et moyens (écart total/nombre de mains moins une) pour chaque localité.

D'une façon globale les écarts de longueur entre les mains sont sensiblement identiques d'une zone à l'autre. Les

TABLEAU 1 - Caractéristiques des bananeraies retenues.

Zones	Code	Situation des plantations	Caractéristiques de la culture	Caractéristiques de la production (1972)
1. Vallées lagunaires	1.1	vallées lagunaires, en bord de lagune (sol tourbeux évolué)	drainage gravitaire profond légère irrigation en saison sèche bananeraie bien conduite avec fertilisation riche en potasse	39 t/ha exportées 51 t/ha en brut poids moyen brut : de 25,7 kg (avril à août) à 29 kg (nov.) ; écarts de condit. : 25 p. cent
	1.2	en amont du Nieky dans une vallée tourbeuse (pluviométrie bien répartie)	drainage gravitaire profond pas d'irrigation très bonne conduite	37 t/ha en net 59 t/ha en brut poids moyen : 23,6 kg (juin à août à 27,5 kg (novembre)
	1.3	idem mais deuxième cycle		
	1.4	bananeraie sur tourbe entre la route de Dabou et le Nieky	tourbe variable selon les carrés drainage moyen, irrigation anarchique conduite négligée pendant plusieurs années	faibles rendements
2. Nieky	2.1	plantation de premier cycle sur défriche	tourbe assez peu évoluée mise en terre des souches en décembre 1972 (période défavorable) bon drainage, pas d'irrigation, polder	régimes médiocres, caractéristiques d'un certain nombre de plantations du secteur
	2.2	plantation sur tourbe et argile	drainage intense, polder irrigation régulière bonne conduite avec probablement des problèmes de fertilisation (doses, fréquence) et de mosaïque	31 t/ha en net 45 t en brut poids moyen : de 23,6 kg (juillet) à 25,9 kg (printemps)
	2.3 et 2.4	plantation sur tourbe	drainage profond, polder bonne conduite de la culture, belle végétation	28 t/ha en net 16 kg en poids moyen net
3. Azagnié	3.1	bas-fond sablo-argileux	bon drainage, irrigation bonne conduite traitements nématicides réguliers (némacur 3 fois 3 g m.a./an)	30 t/ha en net
	3.2	sol de bas-fond avec pluviométrie bien répartie (ici : vieux carré avec Cercospora)	bonne conduite générale drainage et irrigation nématicides granulés depuis l'automne 72	28 t/ha en net 44 t/ha en brut poids moyen net : 15 kg. En brut 21,5 kg en juillet-août, 24,5 kg oct. à fev.
	3.3	coteaux ferrallitiques (matière organique faible, graviers, comptage)	bon drainage, irrigation fréquente nématicides granulés (3 fois 3 g m.a./an)	38 t/ha en brut, 23 t/ha en net
	3.4	identique à 3.3 mais dans une parcelle meilleure (premier cycle)		
	3.5	identique à 3.2 mais dans un bon carré		

4. Aboisso	4.1 et 4.3	sol sablo-argileux de bas-fond	drainage peu profond irrigation par remontée du plan d'eau fertilisation azotée en fonction du stade du bananier (nombre de feuilles) calibrage régulier des régimes avant coupe (tous les 4 jours)	31 t/ha en net poids moyen de 22 kg en brut et 16 kg en net
	4.2 et 4.4	alluvions fluviales	bon drainage irrigation régulière très bonne conduite de la culture - très belle végétation	31 t/ha en net poids moyen net : 15,7 kg (juillet) à 19 kg (printemps)

TABLEAU 2 - Caractéristiques globales des régimes pour chaque région.

Régions	Nombre de mains	Poids moyen (kg)	Longueur régime (cm)
1. Lagunes	9,1	24,4	71
2. Niéky	8,8	22,6	70
3. Azaguié	8,7	22,0	65
4. Aboisso	8,9	27,1	71

TABLEAU 3 - Nombre de doigts par main selon les zones, en fonction du nombre de mains des régimes.

Nombre de mains par régime	Zones	numéro des mains										Total doigts par main
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8 mains	Lagunes	20	19	16	16	16	15	15	14			131
	Niéky	17	18	15	15	15	15	14	14			123
	Azaguié	19	19	16	16	15	15	14	14			128
	Aboisso	19	18	16	16	15	15	15	14			128
9 mains	Lagunes	22	19	17	17	17	16	16	15	14		150
	Niéky	18	20	17	16	16	16	15	15	14		147
	Azaguié	19	20	17	16	16	16	16	15	13		148
	Aboisso	22	20	18	17	16	16	15	15	15		155
10 mains	Lagunes	20	19	18	17	17	16	16	15	16	15	169
	Niéky	17	21	18	17	17	16	16	15	16	14	167
	Azaguié	21	23	18	18	17	16	16	16	16	14	175
	Aboisso	22	21	18	18	18	17	16	16	16	15	177

écarts sont d'autant plus élevés que les fruits de la seconde main sont plus longs. Ce fait est intéressant à souligner car il peut signifier qu'à un moment donné la nutrition est insuffisante par rapport aux besoins.

La corrélation est assez bonne ($r = 0,76$), l'équation étant la suivante :

$$y = 0,03 x + 0,87$$

$$x = 17,40 y + 79,28$$

pour y : écart moyen (en dixième de mm) entre deux mains successives,

x : longueur interne du fruit médian de la rangée intérieure de la deuxième main (en mm).

Au Niéky la série 2.2 a des variations plus faibles que les autres. A Azaguié le même cas se présente ; pour les bonnes séries (3.1 et 3.5) le gradient est plus accentué que pour une série médiocre comme 3.3. Pour Aboisso, les différences sont plus importantes dans 4.2 - 4.4 que dans 4.1 - 4.3 pour les régimes de huit et neuf mains. Les écarts de longueur sont donc plus grands dans les bonnes plantations.

TABLEAU 4 - Longueur interne du fruit médian de la rangée intérieure, en mm.

Nombre de mains par régime	Zones	numéro des mains									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 mains	Lagunes	185	188	190	178	171	165	155	144		
	Nieky	184	185	180	171	164	159	150	140		
	Azaguié	189	193	186	179	172	167	157	143		
	Aboisso	203	204	195	189	179	173	165	155		
9 mains	Lagunes	188	194	187	177	172	165	157	148	139	
	Nieky	184	190	187	178	171	164	157	149	139	
	Azaguié	189	199	194	185	175	173	165	157	143	
	Aboisso	208	210	199	197	188	181	173	163	151	
10 mains	Lagunes	188	200	194	185	175	174	163	157	147	138
	Nieky	188	195	194	182	176	172	162	156	149	135
	Azaguié	193	200	202	188	188	176	172	168	155	142
	Aboisso	210	213	205	197	194	181	176	170	161	148

TABLEAU 5 - Écarts totaux et moyens de longueur interne des fruits entre la deuxième et la dernière main, selon leur nombre par régime (en mm)

Zones	Écarts totaux			Écarts moyens		
	8 mains	9 mains	10 mains	8 mains	9 mains	10 mains
Lagunes	44	55	62	6,3	6,9	6,9
Nieky	45	51	60	6,4	6,4	6,6
Azaguié	50	56	58	7,1	7,0	6,4
Aboisso	49	59	65	7,0	7,4	7,2

TABLEAU 6 - Répartition des mains dans les quatre classes de longueur (pourcentage du nombre total de mains)

Régimes de :	Zones	A (plus de 17 cm)	B (15-16 cm)	C (14 cm)	D (moins de 14 cm)
8 mains	1	57	28	11	4
	2	52	35	8	5
	3	70	22	6	2
	4	79	16	3	2
9 mains	1	60	26	9	5
	2	57	29	8	6
	3	69	20	7	4
	4	79	19	6	0
10 mains	1	61	27	6	6
	2	63	28	6	3
	3	74	20	3	3
	4	80	15	4	1

Fréquences.

Afin de mieux définir l'éventail des dimensions du fruit médian interne on a établi des classes correspondant à 1 cm. La classe 21+ signifie : fruits de 21 cm et plus ; la classe 11- signifie : 11 cm et moins. La valeur pour chacune des classes est exprimée en pourcentage du total.

Deux niveaux de classement sont établis :

- pour l'ensemble des mains des régimes
 - en tenant compte de l'ordre de la main
- Classement pour l'ensemble des mains.

Quel que soit le nombre de mains par inflorescences, les régimes d'Aboisso présentent des fruits bien plus longs (figure 3a, b, c).

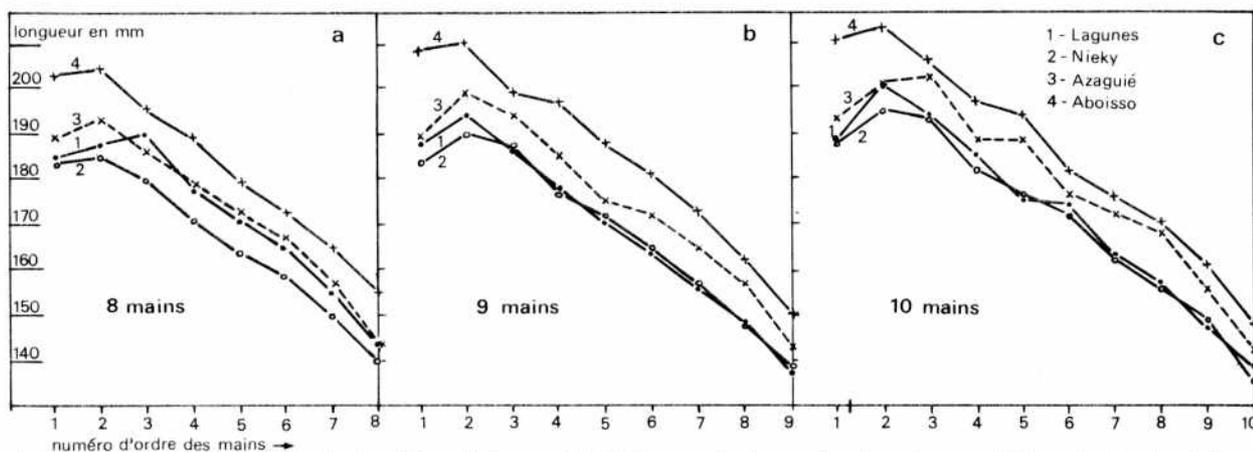


figure 2 • Longueur interne du fruit médian de la rangée intérieure selon le nombre de mains par régime et selon la région.

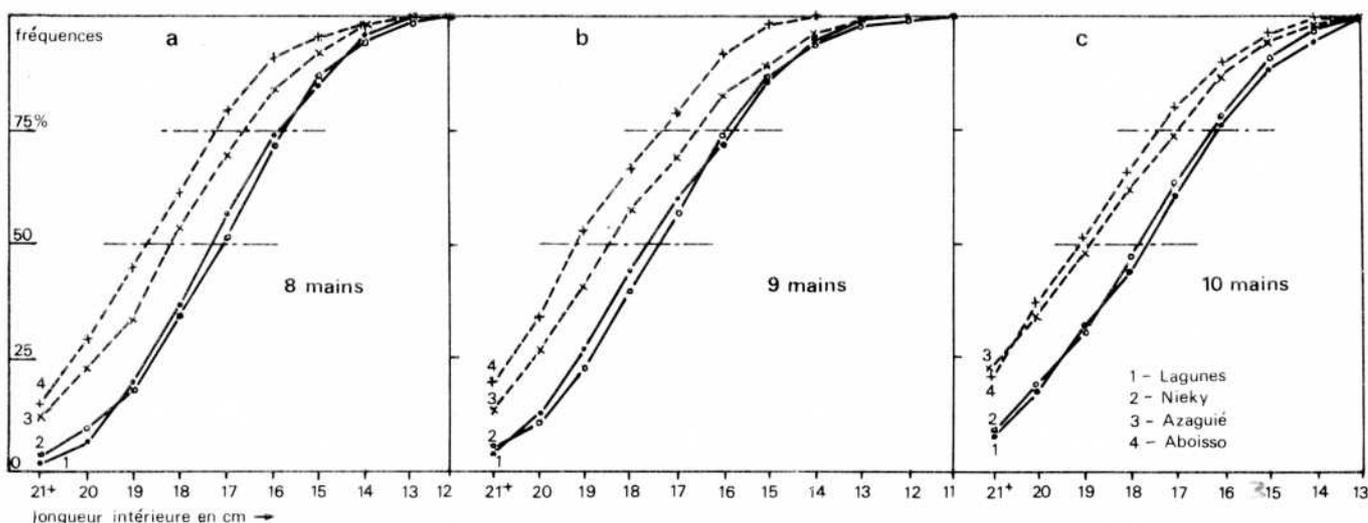


figure 3 • Pourcentage de mains pour chaque classe de longueur (cumul). Comparaison entre les régions.

Si nous tenons compte des normes de conditionnement mentionnées dans l'introduction (A au moins 17 cm ; B 15-16 cm ; C 14 cm ; D moins de 14 cm).

- En classe A, Aboisso a 80 p. cent des mains, Azaguié 70 p. cent et Nieký - Lagunes 50 à 60 p. cent (tableau 6).

- La classe C (14 cm de longueur) est plus importante pour le Nieký et Lagunes. Elle diminue lorsque le nombre de mains par régime s'accroît.

- La classe D est faible (0 à 6 p. cent), Aboisso n'a que 0 à 2 p. cent dans cette catégorie.

Alors que le pourcentage en A est constant pour Aboisso et Azaguié, il s'accroît sensiblement pour le Nieký quand on passe des R8 (52 p. cent) aux R10 (63 p. cent).

Classement selon l'ordre de la main sur le régime.

Quel que soit le nombre par régime, les fruits de la zone d'Aboisso sont proportionnellement plus longs que dans les trois autres régions.

Pour les régimes de huit mains (figure 4a), le fruit représentatif de la seconde main fait dans 60 p. cent des cas au moins 21 cm à Aboisso, alors que pour Azaguié la fréquence est de 28 p. cent, 14 et 16 p. cent pour Nieký et Lagunes. Cette différence se maintient dans l'ensemble du régime.

Pour les régimes de neuf mains (figure 4b), toujours le même classement : Aboisso 83 p. cent des deuxièmes mains ont au moins 20 cm, Azaguié 56 p. cent, Nieký 41 p. cent, Lagunes 48 p. cent.

Pour les régimes de dix mains (figure 4c), les doigts sont plus longs. Azaguié présente une courbe un peu particulière par rapport aux autres zones : Aboisso 91 p. cent des deuxièmes mains ont au moins 20 cm, Azaguié 73 p. cent, Nieký 51 p. cent, Lagunes 55 p. cent.

L'observation de la huitième main (par exemple), fournit des indications similaires. La comparaison selon les critères de classement A - B - C - D permet de mieux cerner les différences pouvant apparaître au conditionnement.

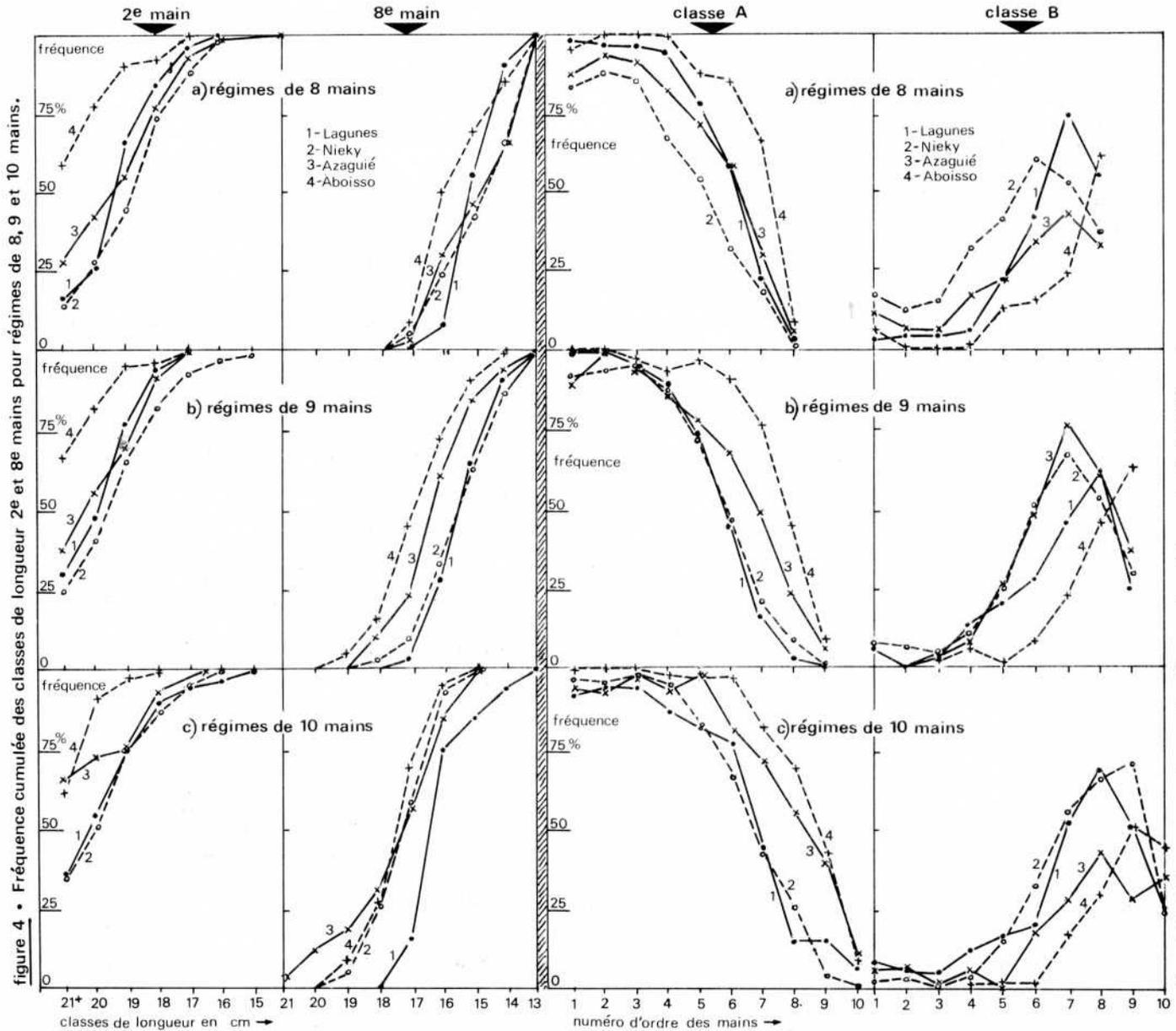


figure 4 • Fréquence cumulée des classes de longueur 2^e et 8^e mains pour régimes de 8, 9 et 10 mains.

figure 5 • Fréquence en classes A et B pour les régimes de 8, 9 et 10 mains.

- Régime de huit mains (figure 5a).

Il y a beaucoup plus de mains intermédiaires pouvant être en classe A dans les régimes des séries 4. Pour le Nieky, les premières sont longues mais la décroissance est très rapide dans le bas du régime. A Azaguié, les premières sont un peu plus courtes que pour les Lagunes mais le gradient de diminution est plus faible.

En classe B, il y a 60 p. cent des huitièmes mains pour Aboisso, 55 p. cent pour les Lagunes, 36 p. cent pour le Nieky et 33 p. cent pour Azaguié.

- Régimes de neuf et dix mains (figures 5b et 5c).

Les faits soulignés ci-dessus sont encore plus accentués. Il n'y a pratiquement pas de différences entre les quatre zones pour les trois premières mains, au niveau de la

quatrième, Aboisso se détache. Azaguié se différencie des Lagunes et Nieky à partir de la cinquième :

- Nieky et Lagunes très voisins avec une chute rapide de longueur de fruits en classe A à partir de la quatrième main
- Azaguié, les doigts des mains du milieu moins beaux qu'à Aboisso mais une décroissance plus faible que dans cette dernière.
- Aboisso, des fruits très longs jusqu'à la sixième main comprise, ensuite une décroissance rapide pour aboutir au même niveau qu'Azaguié à la dernière.

Grade du fruit médian de la rangée interne.

L'unité de mesure de grade est le 1/32^e de pouce. Les valeurs indiquées dans les tableaux sont exprimées en 1/10^e d'unité US.

Moyennes.

Assez souvent la première main ne s'intègre pas dans la courbe de décroissance de grade des mains dans l'ordre normal de leur apparition. Elle est fréquemment de grade inférieur à celui de la deuxième (tableau 7).

Le grade est plus élevé dans la région d'Aboisso (figure 6). Cependant il est assez homogène pour la seconde main quelle que soit la région, sauf pour les régimes de neuf mains d'Aboisso.

Le grade augmente avec l'importance du régime, en liaison avec les normes de coupe. Il est difficile de réaliser des comparaisons puisque le calibre de la deuxième main au moment de la coupe dépend essentiellement du planteur. Pour pallier en partie cet inconvénient, on a exprimé le grade des mains en pourcentage du grade de la seconde.

Quand on passe des R8 aux R10, la dernière a un grade qui diminue sensiblement : 2 p. cent pour les Lagunes, 2 p. pour le Niekly, 6 p. cent pour Azaguié et 1 p. cent pour Aboisso. Par contre, le grade de la huitième main s'améliore de 2 p. cent pour 1 ; 4 p. cent pour 2 ; 0 p. cent pour 3 ; 3 p. cent pour 4.

Écarts totaux et moyens.

Les écarts moyens (tableau 8) sont constants pour Lagunes et Niekly ; à Azaguié ils augmentent. A Aboisso, les écarts sont plus faibles pour les régimes de dix mains.

Grade du fruit médian de la rangée externe.

Cette mesure est prise en considération pour définir les points de coupe et la qualité et sera étudié en détail selon le même plan que celui utilisé pour la longueur interne.

Moyennes.

Le grade du fruit médian de la rangée **extérieure** est toujours inférieur au grade de celui de la rangée **intérieure** (figure 5) mais les variations sont sensiblement parallèles.

Le calibre est de façon générale plus élevée pour la région d'Aboisso (tableau 9). La dernière main a souvent un grade supérieur. Il décroît surtout à partir de la cinquième main en particulier pour les R10. Pour la seconde, il augmente avec le nombre de mains par régime. La huitième a un grade d'autant plus élevé que le régime est grand. La dernière est peu variable pour Aboisso (401 pour R8, 403 pour R9 et R10). A Azaguié le grade diminue (401 - 398 - 383) de même que pour les Lagunes (397 - 385 - 381) et Niekly (388 - 385 - 381).

TABLEAU 7 - Grade moyen du fruit médian de la rangée intérieure (en dixième d'unité US = 0,08 mm)

Régimes de :	Zones	numéro des mains									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 mains	1	470	463	468	464	458	449	437	430		
	2	461	462	456	456	450	441	434	422		
	3	468	462	465	464	460	451	442	436		
	4	474	469	464	466	461	450	446	431		
9 mains	1	465	461	462	461	461	445	439	434	424	
	2	464	466	461	458	447	441	433	433	419	
	3	466	462	461	463	460	454	446	440	426	
	4	476	478	468	470	470	461	456	444	435	
10 mains	1	476	474	474	471	472	462	459	450	441	432
	2	476	470	470	469	466	460	451	448	429	418
	3	466	480	468	470	475	458	447	451	436	422
	4	477	475	472	474	475	469	460	452	442	431

figure 6 • Grades du fruit médian de la rangée intérieure et du fruit médian de la rangée extérieure.

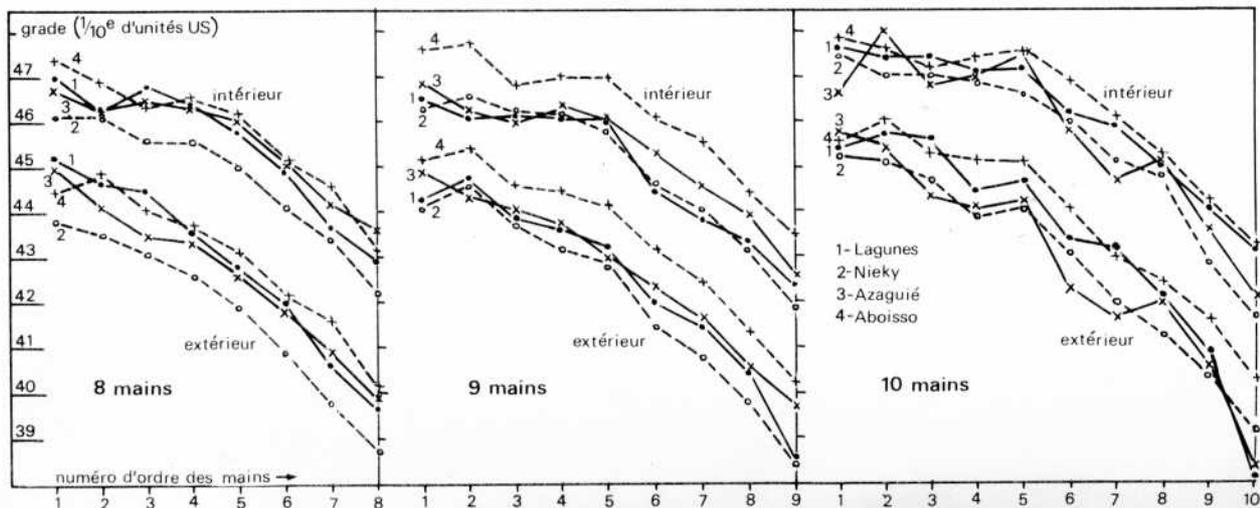


TABLEAU 8 - Écarts totaux et moyens de grade du fruit de la rangée intérieure entre la deuxième et la dernière main (en dixième d'unité US).

Zones	Écarts totaux			Écarts moyens		
	8 mains	9 mains	10 mains	8 mains	9 mains	10 mains
1	33	37	10	4,7	4,6	4,7
2	40	47	52	5,7	5,9	5,8
3	26	36	58	3,7	4,5	6,4
4	38	43	44	5,4	5,4	4,9

TABLEAU 9 - Grade moyen du fruit médian de la rangée intérieure pour chaque région, selon le nombre de mains des régimes (en dixième d'unité US).

Régimes	Zones	numéro des mains									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R8	1	452	447	445	436	428	420	406	397		
	2	438	435	431	426	419	409	398	388		
	3	451	442	435	434	427	418	409	399		
	4	445	448	441	436	431	421	414	401		
R9	1	443	448	439	437	432	420	415	405	385	
	2	443	446	438	432	429	415	408	399	385	
	3	449	444	440	437	430	424	417	405	398	
	4	452	454	446	445	444	432	425	414	403	
R10	1	454	457	456	444	447	434	432	422	409	381
	2	453	451	447	439	441	431	420	413	404	392
	3	457	454	444	440	442	423	417	421	406	383
	4	456	460	453	451	451	440	430	424	416	403

Pourcentage de variation par rapport à la seconde main.

Pour toutes les régions, l'écart entre deuxième et huitième main diminue lorsque le nombre de mains par régime augmente, cependant l'écart deuxième - dernière main s'accroît (90 p. cent pour R8, 88 p. cent pour R9, 86 p. cent pour R10).

Écarts totaux et moyens.

Les écarts moyens sont plus élevés pour 1 suivi par 2 (tableau 10). La variation selon le nombre de mains est différente pour chaque région. La liaison entre le grade de la seconde main et l'écart moyen n'est pas stricte.

Fréquences.

Classement pour l'ensemble des mains.

Les régimes d'Aboisso ont un calibre plus élevé et la décroissance globale est plus faible (figure 7). Azaguié et Lagunes sont comparables, le Nicky est inférieur.

Si nous nous référons aux catégories définies dans l'introduction (A : grade d'au moins 44 ; B et C : 41-42-43 ; D : inférieur à 41), la région d'Aboisso présente beaucoup plus de mains en classe A, le Nicky étant le plus défavorisé (tableau 11).

Si nous traduisons ces pourcentages en nombre de mains pour chaque classe (tableau 12), il y a au moins une main en classe D quels que soient la zone et le nombre de mains. En

classes A, B, C entre Aboisso et Nicky on a un écart de 1,2 main pour R8, 1,1 main pour R9, 0,8 main pour R10.

Ces constatations ne peuvent être prises dans l'absolu, il est probablement possible d'améliorer le grade moyen par un choix plus sévère au moment de la coupe, comme nous le verrons plus loin.

Remarquons cependant que plus le grade de la seconde main est élevé, plus le pourcentage de mains en classe A est fort. La corrélation est bonne ($r = 0,86$) :

$$y = 12,8x - 532$$

Elle est plus faible pour A+B+C ($r = 0,76$) :

$$y = 5,7x - 174$$

En observant seulement les valeurs globales par secteur, on peut constater que la fourchette de coupe est bien trop importante en regard des normes de conditionnement (tableau 13).

Le pourcentage de régimes inclus dans les limites permises au moment de la réalisation de l'étude est compris entre 56 p. cent et 87 p. cent.

zones	huit mains	neuf mains	10 mains
	42 - 45	42 - 45	44 - 47
1	67	75	70
2	87	71	78
3	68	64	56
4	76	56	87

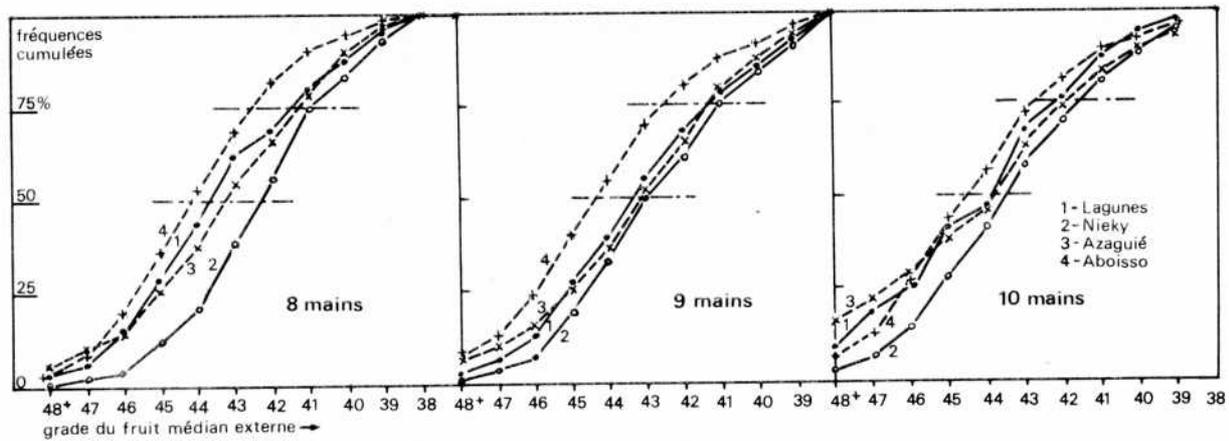


figure 7 • Fréquence cumulée des classes de grades du fruit externe.

TABLEAU 10 - Écart total et moyens de grade de la rangée extérieure

Zones	Écart total			Écart moyens		
	8 mains	9 mains	10 mains	8 mains	9 mains	10 mains
1	50	63	76	7,1	7,9	8,4
2	47	61	59	6,7	7,6	6,6
3	43	46	71	6,1	5,8	7,9
4	47	51	57	6,7	6,4	6,3

TABLEAU 11 - Pourcentage de mains pour chaque classe de grade.

Régimes de	Zones	A (plus de 44 cm)	B+C (41 - 42 - 43)	D (moins de 41)	A+B+C
8 mains	1	44	36	20	80
	2	21	54	25	75
	3	38	41	21	79
	4	53	37	10	90
9 mains	1	39	39	22	78
	2	33	42	25	75
	3	36	43	21	79
	4	55	32	13	85
10 mains	1	48	40	12	88
	2	42	39	19	81
	3	47	36	17	83
	4	57	32	11	89

TABLEAU 12 - Nombre de mains dans chaque classe de grade.

Zones	8 mains				9 mains				10 mains			
	A	BC	C	ABC	A	BC	D	ABC	A	BC	D	ABC
1	3,5	2,9	1,6	6,4	3,5	3,5	2,0	7,0	4,8	4,0	1,2	8,8
2	1,7	4,3	2,0	6,0	3,0	3,8	2,2	6,8	4,2	3,9	1,9	8,1
3	3,0	3,3	1,7	6,3	3,2	3,9	1,9	7,1	4,7	3,6	1,7	8,3
4	4,2	3,0	0,8	7,2	5,0	2,9	1,1	7,9	5,7	3,2	1,1	8,9

TABLEAU 13 - Pourcentage (en seconde main) pour chaque classe de grade, pour les quatre régions étudiées, en fonction du nombre de mains par régime.

Régimes de	Zones	grades									A	ABC
		48 et +	47	46	45	44	43	42	41	40 et -		
8 mains	1	3	4	24	30	22	14	1	2	0	83	100
	2	0	6	4	15	17	36	19	2	1	42	99
	3	6	13	4	16	15	32	5	7	2	54	98
	4	11	0	13	21	35	14	6	0	0	80	100
9 mains	1	7	7	11	32	20	21	2	0	0	77	100
	2	3	9	14	30	15	21	5	3	0	71	100
	3	12	5	8	22	8	17	17	11	0	55	100
	4	10	15	19	18	25	11	2	0	0	87	100
10 mains	1	14	32	12	23	3	12	4	0	0	84	100
	2	7	12	19	32	15	9	6	0	0	85	100
	3	20	25	15	11	0	24	0	0	0	71	100
	4	8	26	27	26	8	3	2	0	0	95	100

TABLEAU 14 - Poids du régime (en kg) en fonction du grade de la seconde main et selon le nombre de mains du régime

Grade Nombre de mains	48	47	46	45	44	43	42	41	40
7	20,0	16,0	19,0	19,8	19,3	17,9	17,0	13,0	10,0
8	21,3	22,6	23,5	21,9	20,9	19,7	19,2	17,3	19,9
9	30,8	27,0	26,0	24,4	23,8	23,0	21,4	19,6	-
10	34,3	31,1	27,3	28,8	26,0	24,3	21,0	-	-
11	35,5	31,0	30,5	34,7	29,3	31,0	-	-	-
12	-	39,5	37,0	36,7	37,0	-	-	-	-
8 et moins	23,4	22,2	23,2	21,8	20,7	19,4	18,6	15,8	16,2
9 et plus	32,9	29,7	27,3	26,4	24,9	23,6	21,2	19,6	-

**Relations entre grade deuxième main et poids du régime.
Définition du point de coupe.**

A partir des observations régime par régime, réalisées dans les zones écologiques, nous avons cherché à mettre en évidence une relation éventuelle entre le poids total du régime et le grade de la seconde main, selon le nombre de mains par régime (tableau 14).

Au vu du tableau 14, il est net qu'une relation existe entre le grade de la seconde main et le poids du régime. Plus il est élevé, plus le régime est lourd. En considérant l'ensemble, une unité de calibre en plus correspond à 1,8 kg supplémentaire. En regard des classes représentatives, nous obtenons les valeurs mentionnées au tableau ● :

Dans la limite des fourchettes définies pour le conditionnement qu'il serait nécessaire d'ailleurs de préciser pour chaque zone et selon les variations climatologiques ou de nutrition, les écarts de poids moyen sont donc appréciables. Les corrélations entre le poids du régime (y) et le grade de la deuxième main (x) sont les suivantes (figure 8) :

- pour l'ensemble des régimes quel que soit le nombre de mains ; le coefficient de régression est très élevé (r = 0,95)

$$\left. \begin{array}{l} y = 1,49 x - 43,2 \\ x = 0,60 y + 35,2 \end{array} \right\} \text{ pour } x \text{ compris entre } 41 \text{ et } 48 \\ \text{et plus}$$

- pour les régimes de huit mains et moins (r = 0,95)

$$\left. \begin{array}{l} y = 1,02 x - 24,8 \\ x = 0,89 y + 26,1 \end{array} \right\} \text{ pour } x \text{ compris entre } 40 \text{ et } 48 \\ \text{et plus}$$

- pour les régimes de neuf mains et plus (r = 0,96)

$$\left. \begin{array}{l} y = 1,39 x - 37,0 \\ x = 0,60 y - 29,6 \end{array} \right\} \text{ pour } x \text{ compris entre } 41 \text{ et } 48 \\ \text{et plus}$$

Le planteur a tout intérêt à produire des régimes à nombre de mains élevé coupés au calibre maxima. Une approximation des gains en poids peut être obtenue en partant des moyennes générales et en se basant sur 1.800 régimes récoltés par ha, dans une fourchette de grade de 42 à 46 :

Grade	tonnes/ha	base	p. cent	tonnes/ha
42	35,6	100		
43	38,5	108	8	soit 2,9
44	40,9	115	15	soit 5,3
45	44,8	126	26	soit 9,2
46	47,5	133	33	soit 11,9

Le point de coupe est bien trop variable, la tendance est de couper à un grade trop élevé les petits régimes et à un grade trop faible les gros (tableau ■)

Nombre de mains par régime	Écarts de grade	Poids moyens extrêmes (kg)	Différence totale (kg)	Écart de poids pour une unité de grade (kg)
7	(45-41)	19,8 - 13,0	6,8 /4	1,7
8	(46-41)	23,5 - 17,3	6,2 /5	1,2
8 et moins	(46-41)	23,2 - 15,8	7,4 /5	1,5
9	(48-41)	30,8 - 19,6	11,2 /7	1,6
9 et plus	(48-41)	32,9 - 19,6	13,3 /7	1,9
10	(48-42)	34,3 - 21,0	13,3 /6	2,2
tous régimes	(48-40)	30,8 - 16,2	14,6 /8	1,8

Régimes de	pourcentage de régimes		
	dans la fourchette prévue	en dehors de la fourchette au-dessus	au-dessous
7 mains	60	37	3
8 mains	79	17	4
9 mains	72	25	3
10 mains	70	14	16

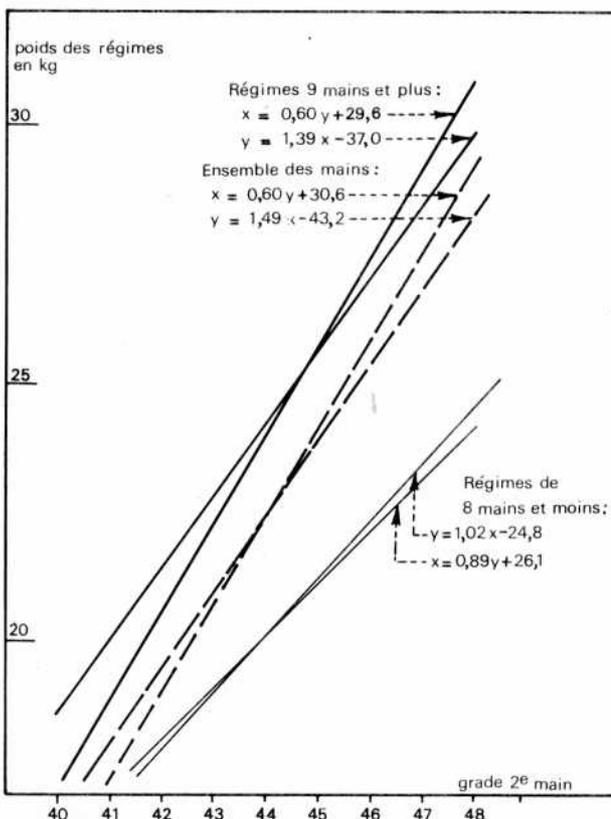


figure 8 • Corrélation entre grade 2^e main et poids brut des régimes.

D'autre part, pour les régimes de huit mains la fréquence est maxima pour G.43 alors qu'elle devrait l'être pour G.44.

Dans l'optique de la commercialisation, il est indispensable d'améliorer l'homogénéité des lots et d'éviter les fruits trop maigres. Il est donc nécessaire de rechercher une élévation du point de coupe, en particulier pour les petits régimes et en même temps d'améliorer l'homogénéité des lots présentés au conditionnement.

Une technique, utilisée depuis longtemps par un planteur (séries 41-43), permettrait une homogénéisation du grade à la coupe.

Cette méthode est basée sur le fait, qu'en moyenne, le diamètre des fruits croît d'une unité de grade en quatre jours. Le principe est de passer tous les quatre jours pour marquer les régimes ayant atteint le grade 1 c'est-à-dire :

- 40 pour les 6 - 7 mains,
- 42 pour les 8 - 9 mains,
- 44 pour les 10 mains et plus.

Ces régimes au grade 1 auront atteint le stade coupe après huit jours.

Au moment de la récolte, seuls les bananiers marqués huit jours avant au grade 1 sont récoltés, dans la mesure où ils ont atteint le grade maxima et selon l'espacement des coupes.

Un tel système permet aussi de connaître à l'avance la quantité de fret nécessaire, donc de réajuster les demandes quatre à cinq jours avant la coupe.

Le marquage des régimes, la veille de la récolte, présente aussi des avantages appréciables :

- quantité connue pouvant être modifiée le lendemain si nécessaire

- facilité de répartition de la main-d'oeuvre, en fonction de la quantité de régimes à couper
- modification du tonnage en dernière heure lorsque cela est possible.

Avant d'adopter définitivement un tel système, chaque planteur devra l'expérimenter. Il demande une main-d'oeuvre qualifiée plus abondante, mais le supplément de travail doit certainement être compensé par le complément de tonnage exporté.

Un second point est à considérer. Il s'agit de la position de la main utilisée pour l'estimation du point de coupe. Il est plus difficile de faire un pointage précis sur la seconde main lorsque les régimes sont dans une gaine de polyéthylène. Le calibrage sur l'une des dernières mains pourrait être intéressant. La corrélation entre les grades des seconde et huitième mains est bonne lorsqu'on utilise les moyennes par région comme mode de comparaison (figure 9).

$$y = 1,54x - 284 \quad (r = 0,94)$$

y = grade de la huitième main en 1/10e d'unité US

x = grade de la deuxième main en 1/10e d'unité US

Mais lorsque l'on considère les variations d'une plantation à l'autre, les écarts sont importants. MENTION (7) avait suggéré de faire la mesure sur l'avant-dernière main des régimes. Lorsque l'on a une différence en prenant le grade d'une des dernières mains, on peut avoir des premières et secondes trop développées et perdre alors une fraction importante de poids exportable. Une étude complémentaire sur ce sujet serait nécessaire s'il s'avère utile de mesurer le point de coupe sur une dernière main.

La définition du point de coupe optima doit être réalisée en fonction des impératifs de la commercialisation : présenter une banane se conservant bien pendant le transport maritime, réagissant d'une façon homogène et sans maladies au processus de mûrissement et incitant le consommateur à

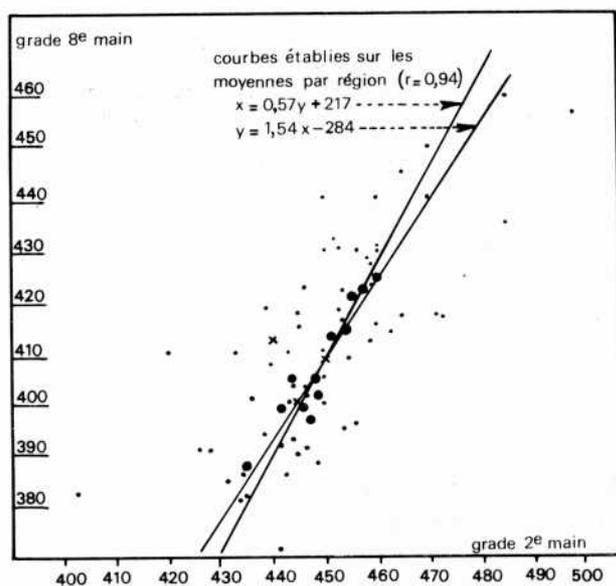


figure 9 • Liaison entre grade 8e main et grade 2e main.

l'achat (belle présentation, homogénéité de longueur, de coloration de peau).

Lorsque l'on observe les régimes à fruits longs d'Aboisso, on a l'impression qu'ils sont «maigres» et pourraient être récoltés à un grade supérieur. Le calcul du rapport grade/longueur pour chaque main montre que :

- G/L augmente avec le rang de la main (au Nicky : 2,50 pour la seconde et 3,01 pour la huitième dans les R8)
- G/L diminue légèrement pour une main de même ordre lorsque l'on passe des R8 aux R10 (Lagunes deuxième : 2,46 pour R8, 2,38 pour R9, 2,37 pour R10)
- G/L est plus élevé pour Nicky-Lagunes, nettement plus faible pour Aboisso.

Huitième main	R8	R9	R10
Zones 1	2,99	2,93	2,69
Zones 2	3,01	2,91	2,65
Zones 3	3,05	2,80	2,51
Zones 4	2,78	2,72	2,49

Longueur interne, grade rangée externe et normes de conditionnement.

En reprenant les valeurs établies dans les paragraphes concernant la longueur interne du fruit et le grade du fruit de la rangée externe, il est possible d'établir d'une manière approximative et par excès le pourcentage de mains satisfaisant aux normes de conditionnement. Nous supposons que des deux mesures longueur (L) et grade (G), c'est celle ayant le pourcentage le plus faible qui est limitante ; la fraction excédentaire de l'autre mesure étant portée dans la classe au-dessous. Le tableau 15 donne, d'une part la répartition en classe pour la longueur et le grade et, d'autre part, la répartition lorsque les deux mesures sont assemblées.

Le grade est bien le facteur limitant dominant quels que soient la région et le nombre de mains des régimes. Cela est très important pour le Nicky où le grade est faible.

En classe A (grade égal ou supérieur à 44, longueur égale ou supérieure à 17 cm), les différences entre zones sont particulièrement nettes pour les R8. Aboisso a le meilleur pourcentage, suivi par les Lagunes, le Nicky étant très inférieur :

- 32 p. cent en moins pour les R8 par rapport à Aboisso
- 22 p. cent en moins pour les R9 par rapport à Aboisso
- 15 p. cent en moins pour les R10 par rapport à Aboisso

L'écart décroît quand le nombre de mains augmente.

En classe B. Nous pouvons faire deux catégories selon la longueur des fruits :

- longueur de 17 cm et plus (B1)
- longueur entre 14 et 17 cm (B2)

Pour Aboisso et Azaguié on a moins de B2. Ceci tient au fait que dans les deux premiers secteurs la longueur des fruits est supérieure.

La classe D que nous considérons comme impropre au conditionnement varie d'une région à l'autre. Elle est maxima pour le Nicky (19 à 25 p. cent des mains) et minima

TABLEAU 15 - Répartition en classe pour la longueur (L) et le grade (G) pourcentage de mains par classe

Régimes de	Zones	Classes									
		A		BC		D		A	B1	B2C	D
		L	G	L	G	L	G				
8 mains	1	57	44	39	36	4	20	44	13	23	20
	2	52	21	43	54	5	25	21	31	23	25
	3	70	38	28	41	2	21	38	32	9	21
	4	79	53	19	37	2	10	53	26	11	10
9 mains	1	60	39	35	39	5	22	39	21	18	22
	2	57	33	37	42	6	25	33	24	18	25
	3	69	36	27	43	4	21	36	33	10	21
	4	79	55	21	32	0	13	35	24	8	13
10 mains	1	61	48	33	40	6	12	48	13	27	12
	2	63	41	34	39	3	19	42	21	18	19
	3	74	47	23	36	3	17	47	27	9	17
	4	80	57	19	32	1	11	57	23	9	11

TABLEAU 16 - Nombre moyen de mains pour chaque classe de grade-longueur

Régimes de	Zones	classes				
		A	B1	B2C	A+BC	D
8 mains	1	3,5	1,1	1,8	6,4	1,6
	2	1,7	2,5	1,8	6,0	2,0
	3	3,0	2,6	0,7	6,3	1,7
	4	4,2	2,1	0,9	7,2	0,8
9 mains	1	3,5	1,9	1,6	7,0	2,0
	2	3,0	2,2	1,6	6,8	2,2
	3	3,2	3,0	0,9	7,1	1,9
	4	5,0	2,2	0,7	7,9	1,1
10 mains	1	4,8	1,3	2,7	8,8	1,2
	2	4,2	2,1	1,8	8,1	1,9
	3	4,7	2,7	0,9	8,3	1,7
	4	5,7	2,3	0,9	8,9	1,1

TABLEAU 17 - Répartition des mains par classe de grade-longueur selon deux hypothèses.

Régimes de	Zones	grade maxima				grade minima			
		A	BC	ABC	D	A	BC	ABC	D
8 mains	1	4,0	3,0	7,0	1,0	0	4,0	4,0	3,0
	2	4,0	3,0	7,0	1,0	0	4,0	4,0	3,0
	3	4,0	3,6	7,6	0,4	0	4,0	4,0	3,0
	4	4,0	3,6	7,6	0,4	0	3,0	3,0	4,0
9 mains	1	4,0	3,6	7,6	1,4	0	4,0	4,0	5,0
	2	3,0	4,0	7,0	1,0	0	3,0	3,0	6,0
	3	4,0	4,0	8,0	1,0	0	4,0	4,0	5,0
	4	4,0	4,0	8,0	1,0	0	4,0	4,0	5,0
10 mains	1	7,3	2,1	9,4	0,6	2,0	5,6	7,6	2,4
	2	6,6	3,4	10,0	0,0	2,0	6,0	8,0	2,0
	3	5,6	3,8	9,4	0,6	2,0	6,3	8,3	1,7
	4	6,6	3,4	10,0	0,0	2,0	6,0	8,0	2,0

pour Aboisso (10 à 13 p. cent).

Quelle que soit la zone considérée, la dernière main est pratiquement toujours en dehors des normes de conditionnement (tableau 16). Au Niekly, il y a en permanence deux mains en dessous. Les Lagunes sont situées entre Aboisso et Azaguié.

Compte tenu du fait que les points de coupe moyens sont différents, il est nécessaire de définir l'influence du grade de la deuxième main sur le nombre en classes A et B. En supposant que les écarts de grade par rapport à la deuxième main restent constants en pourcentage dans la limite G.41 - G.47 et que la longueur interne est la même que celle observée, nous avons essayé de définir les quantités exportables dans deux hypothèses extrêmes :

- 1) coupe au calibre maxima autorisé pour la seconde main
- 2) coupe au calibre minima autorisé (tableau 17).

On voit l'importance considérable du point de coupe sur la quantité de mains en classes A et B. En coupant au grade minima, il n'y a pas de mains en classe A pour les R8 et R9, alors que si la récolte est réalisée au grade maxima, on en a trois ou quatre (quatre mains de différence pour la classe A). La classe D est très faible pour les dix mains coupées à G.47 alors qu'à G.44 elle est de l'ordre de deux.

Pour les R10, coupés à G.47, la longueur est aussi limi-

tante que le grade en particulier pour la classe A de Niekly-Lagunes.

On peut également remarquer qu'en coupant au grade maxima, les écarts entre les régimes sont beaucoup moins accentués. Si le grade n'était pas le facteur limitant primordial, la classe C deviendrait importante car, si on l'exclut des normes, elle ferait augmenter sensiblement les refus de conditionnement (tableau 18) :

La figure 10 permet de se rendre compte des variations dans les régimes. Nous constatons un décrochement entre la quatrième et la sixième main, variable selon les régions et le nombre par régime mais toujours dû à un défaut de grade.

Classes A, B, B2C regroupées (quantités conditionnables)

Les différences sont nettes entre régions et selon les régimes. Elles sont encore plus significatives au niveau de la dernière main. Cette dernière entre dans les classes A, B, C, à raison de 8 à 20 p. cent pour le Niekly, 25 à 40 p. cent pour les Lagunes, 30 à 40 p. cent pour Azaguié, 35 à 50 p. pour Aboisso.

Les écarts entre régions se creusent à partir de la sixième main pour les R8 - R9 et de la septième main pour les R10 (figure 10).

TABLEAU 18

Régimes	1	2	3		Régimes	1	2	3	
8 mains	1,2	1,0	0,1	0,4	au lieu de	8 mains	0,3	0,4	0,2
9 mains	1,3	1,2	1,0	0,2		9 mains	0,5	0,5	0,4
10 mains	1,2	0,9	0,6	0,5		10 mains	0,6	0,3	0,3

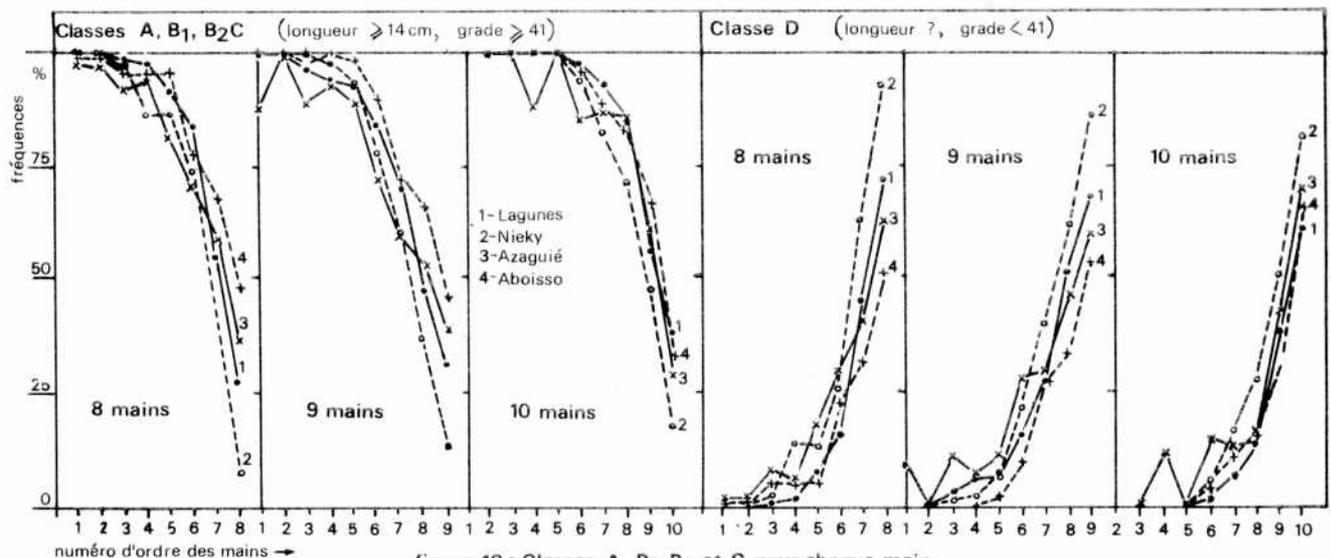


figure 10 • Classes A, B₁, B₂ et C pour chaque main.

Classe A.

Le Nicky est en retrait des autres tout particulièrement pour les R8. La limite 50 p. cent des mains en classe A est atteinte dès la première main pour R8, la cinquième pour R9 et la sixième pour R10. Azaguié est intermédiaire entre Nicky et les deux autres secteurs.

En classe A les Lagunes et Aboisso sont avantagés pour les régimes de 9 et 10 mains.

Classes B1 et B2.

Les maxima de fréquence sont décalés d'une région à l'autre, ce qui s'explique par l'importance différente de la classe A selon le secteur. Pour le Nicky et les Lagunes, nous avons plus de mains en classe B2 (sixième - septième pour R8, septième pour R9, huitième - neuvième pour R10).

Observations pomologiques détaillées.

A partir des mesures réalisées, on a établi un certain nombre d'indices dont certains déjà utilisés par les auteurs cités :

- l'**indice de plénitude** (R. DEULLIN) est le rapport poids du fruit (P) sur la longueur (L.). Deux coefficients sont utilisables selon que nous prenons la longueur interne (Li) ou externe (Le).

Ce coefficient permet de définir le poids moyen par unité de longueur. Les écarts peuvent être attribués à deux causes possibles : le diamètre du fruit (d), la densité de la pulpe.

Dans une certaine mesure, le rapport $\frac{P}{L \times d^2}$ permet de dissocier ces deux aspects.

- la **courbure du fruit** est appréciée par le rapport

$$\frac{\text{Flèche}}{\text{corde}} \times 100$$

Une bonne approximation est fournie par le rapport longueur externe sur longueur interne (Le/Li). Plus ces indices sont élevés, plus les fruits sont courbés.

- l'**indice de fragilité** est le rapport (lp/dp) ou longueur pédicelle sur diamètre pédicelle (J. GUILLEMOT). Plus cet indice est élevé plus les fruits sont fragiles. Dans ce cas précis, on appelle fragilité la tendance qu'ont les pédicelles à se casser. Le rapport Le/Li permet de compléter l'appréciation de la fragilité. En effet, si Li est élevé le fruit a plus de risque de fléchir.

- la **localisation de la flèche maxima** (x/c) permet de définir la position de la flèche maxima par rapport à l'attache du fruit sur le coussinet.

Poids du fruit.

Le poids du fruit (g) de la deuxième main est nettement plus élevé à Aboisso, de même pour la septième (tableau 19).

Le rapport poids fruit septième main/poids fruit deuxième main est sensiblement constant et voisin de 70 p. cent quel que soit le nombre de mains par régime (excepté pour les Lagunes où il passe de 69 à 76 p. cent).

Longueur interne du fruit médian de la rangée intérieure (Li).

La longueur interne (mm) du fruit médian de la rangée intérieure est plus élevée en zone 4 suivi par la zone 3, tant pour la septième main que pour la seconde (tableau 20).

Longueur externe du fruit médian de la rangée intérieure (Le).

La longueur externe augmente avec le nombre de mains pour Aboisso. Cet accroissement est sensible pour les régimes des Lagunes et du Nicky. La longueur externe est plus variable que l'interne probablement en liaison avec la courbe des fruits.

Courbures des fruits.

Indice de courbure $\frac{(100 F)}{C}$. Les fruits de la deuxième main sont d'autant plus droits que le nombre de mains par régime croît (tableau 21).

Pour les R9 et R10 du Nicky, la septième main est moins courbée que la deuxième.

Le rapport Le/Li confirme ces indications :

- Le/Li décroît pour la deuxième main lorsque le nombre de mains augmente.
- Les différences de Le/Li entre deuxième et septième mains sont plus importantes pour les régimes de huit mains que pour les autres, excepté pour Aboisso où la tendance est inversée.

Localisation de la flèche.

Pour la deuxième main la flèche est située entre 1/4 et 1/3 de la longueur de la corde vers le pédoncule. Pour la septième main, la flèche est plus éloignée du point de fixation du doigt sur le coussinet (0,31 à 0,41).

Pour les zones 1 et 4, elle se situe d'autant plus près de l'apex que les régimes ont plus de mains.

Indice de plénitude.

- **P/Le** : Les R9 sont plus « pleins » à Aboisso, puis au Nicky. Ceux des Lagunes ont un indice bas. Ce rapport augmente avec le nombre de mains pour Aboisso et Azaguié. Il diminue pour les Lagunes et reste constant pour le Nicky : (tableau 22).

- **P/Li** confirme les indications fournies par P/Le :

- plénitude meilleure pour Aboisso puis Nicky (surtout deuxième main)
- plénitude faible pour les Lagunes
- plénitude augmentant avec le nombre de mains pour les zones 4 et 3, diminuant ou restant constante pour la 1 (deuxième main)

La plénitude rectifiée $\frac{(100 P)}{Li \times d^2}$ est meilleure pour Aboisso, ce que l'on peut interpréter par une densité supérieure des fruits. Elle est minima pour les Lagunes, aucune différence entre le Nicky et Azaguié.

TABLEAU 19

Zones	régime de 8 mains			régime de 9 mains			régime de 10 mains		
	2ème main	7ème main	7/2 (%)	2ème main	7ème main	7/2 (%)	2ème main	7ème main	7/2 (%)
1	166	115	69	156	116	74	157	120	76
2	172	118	69	171	122	71	166	116	70
3	169	119	70	175	127	73	179	117	71
4	185	133	72	201	143	71	208	149	72

TABLEAU 20

1	186	153	82	184	154	84	192	157	82
2	190	156	82	189	156	83	186	155	88
3	191	154	81	195	156	80	201	166	83
4	204	158	77	212	172	81	217	177	82

TABLEAU 21

1	19	14	74	18	15	83	16	13	81
2	16	10	63	14	15	107	15	15	100
3	18	12	67	18	12	67	12	10	83
4	20	13	65	17	14	82	19	13	68

TABLEAU 22

1	0,69	0,61	88	0,66	0,58	88	0,65	0,59	91
2	0,71	0,62	87	0,72	0,62	86	0,70	0,61	87
3	0,68	0,61	90	0,70	0,62	89	0,74	0,62	84
4	0,71	0,65	92	0,76	0,65	86	0,76	0,68	89

TABLEAU 23

1	2,45	1,91	78	2,55	2,00	78	2,73	2,27	83
2	2,25	1,67	74	2,33	1,83	79	2,42	1,92	79
3	2,30	1,75	76	2,67	1,92	72	2,42	2,00	83
4	2,50	1,92	77	2,75	2,25	82	2,92	2,25	77

TABLEAU 24

Zones	Lii(mm)	Lei(mm)	Lie(mm)	Lee(mm)	Lii/Lei	Lie/Lee	Lei/Lie	Lii/Lee
1	178	214	157	225	0,83	0,70	1,36	0,79
2	169	208	152	216	0,81	0,70	1,37	0,78
3	176	221	160	238	0,80	0,67	1,38	0,74
4	185	223	169	232	0,83	0,73	1,32	0,80
Moy.	175	217	160	228	0,81	0,70	1,36	0,77

Caractéristiques des pédoncules.

L'indice lp/dp est compris entre 2,25 et 2,92 pour la deuxième main, entre 1,67 et 2,27 pour la septième main. Les fruits de la seconde main sont donc plus fragiles que ceux de la septième. lp/dp est plus élevé à Aboisso tant pour la deuxième main (2,50 - 2,92) que pour la septième (1,92 - 2,23), suivi par les Lagunes. Il est plus faible au Nicky. Cet indice augmente avec le nombre de mains par régime (tableau 23).

Dans la pratique, ce sont les fruits du Nicky les plus fragiles, ceux d'Aboisso étant résistants (différences histologiques ?).

Expression de la longueur des fruits.

Les relations entre les diverses expressions de longueur des mains ont été mises en évidence en partant d'échantillons assez réduits (140 régimes de 8 - 9 - 10 mains). Nous avons comparé les quatre mesures (tableau 24):

- longueur interne } du fruit médian de la rangée intérieure
 - longueur externe } (Li.i) (Le.i)
- longueur interne } du fruit médian de la rangée extérieure
 - longueur externe } (Li.e) (Le.e)

Excepté pour la longueur externe du fruit médian, Aboisso présente les mesures les plus élevées.

D'une façon générale la longueur interne (Lii) correspond à 75-80 p. cent de la longueur externe (Lee). Le rapport Lii/Lee est quelque peu différent. Il est minima à Azaguié et maxima à Aboisso. Pour les fruits de la rangée extérieure, Lii/Lei voisin de 80 p. cent est minima à Azaguié. Pour la rangée extérieure, Lie/Lee est maxima pour Aboisso (73 p. cent).

Le rapport longueur externe du doigt interne/longueur interne du doigt externe est plus élevé à Azaguié. Grosso modo les relations entre mesures de longueur sont les suivantes :

Lii	80 p. cent de Lei
Lie	70 p. cent de Lee
Lii	77 p. cent de Lee

Cette valeur est sensiblement la même que celle obtenue par J. CHAMPION sur des régimes du Cameroun (1).

Une étude de corrélation entre Lii et Lee a permis de préciser les équations de régression :

- Nicky-Lagunes	r = 0,94
Lii = 0,82 Lee - 11,22	
Lee = 1,08 Lii + 37,40	
- Azaguié	r = 0,96
Lii = 0,92 Lee - 42,96	
Lee = 1,00 Lii + 62,00	
- Aboisso	r = 0,93
Lii = 0,86 Lee - 14,52	
Lee = 1,13 Lii + 22,95	
- Ensemble	r = 0,93
Lii = 0,82 Lee - 11,96	
Lee = 1,05 Lii + 44,25	

En partant des équations de régression, on peut donner une correspondance pour les valeurs retenues comme normes de conditionnement (Lii = 17 cm, 15 cm). La longueur externe du fruit médian de la rangée externe serait la suivante :

	Lii = 15 cm	Lii = 17 cm
Nicky - Lagunes	19,8 cm	22,1 cm
Azaguié	20,9	23,2
Aboisso	19,1	21,4

SYNTHÈSES ET DISCUSSIONS

L'étude pomologique du régime de bananes est compliquée du fait de sa structure particulière. Le régime est constitué d'un nombre variable de mains formant une série dans laquelle le nombre de fruits (doigts) varie également. Les dimensions et les formes sont diverses. Dans chaque main il y a deux rangées de fruits dont les caractéristiques sont quelque peu différentes.

L'évolution de l'inflorescence lors de sa croissance dans le faux-tronc a été étudiée dans un article précédent (3), de même que le développement des fruits entre la floraison et la récolte (2).

Nous nous sommes limités ici à l'étude comparative des régimes au moment de la récolte.

Longueur interne du fruit de la rangée intérieure.

Les variations à l'intérieur des régimes sont sensiblement les mêmes. Aboisso possède des fruits nettement plus longs, Azaguié est intermédiaire, le Nicky présente toujours les deux premières mains inférieures aux Lagunes.

Plus le régime est fourni, plus la longueur des fruits des premières mains est importante. La dernière main présente des doigts représentatifs à peu près de la même longueur.

Les écarts moyens d'une main à l'autre sont d'autant plus élevés que les doigts de la seconde sont longs (r = 0,76).

En Classe A, Aboisso a 80 p. cent de mains, Azaguié 70 p. cent et Nicky-Lagunes environ 60 p. cent.

Grade du fruit médian de la rangée extérieure.

Le calibre est plus élevé pour Aboisso. Le grade décroît surtout à partir de la cinquième main. Toujours inférieur dans la rangée interne, il croît avec le nombre de mains par régime.

L'écart entre deuxième et huitième mains diminue lorsque le nombre de mains par régime augmente. Les écarts moyens sont plus élevés dans Nicky et Lagunes. Le secteur Aboisso présente plus de mains en classe A, le Nicky étant le plus défavorisé.

Point de coupe.

La fourchette de coupe est trop importante en regard des normes de conditionnement. Une certaine négligence dans le marquage des fruits à récolter est perceptible. Les défauts rencontrés sont variables d'une plantation à l'autre, ils sont de quatre types :

- manque d'homogénéité du point de coupe
- tendance à couper trop «maigre» dans certaines séries
- tendance à récolter trop «plein» dans d'autres
- erreurs (ou négligences) probables dans l'estimation du nombre de mains.

La corrélation entre pourcentage de mains en classe A et grade de la deuxième est bonne (0,86), de même que pour les classes A + B + C (r = 0,76). Pour un accroissement de grade de un point on a un gain de 1,8 kg/régime lorsque l'on considère l'ensemble des régimes 1,5 kg pour les huit mains et moins, 1,9 kg pour les neuf mains et plus. On a donc intérêt à couper au grade maxima ; encore faut-il que cela soit compatible avec une maturation normale de la pulpe.

L'amélioration de l'homogénéité est un second point à considérer. La technique mentionnée plus haut mérite d'être étudiée d'une façon précise en fonction des techniques culturales et des variations climatiques propres à chaque région. Par exemple le rapport grade sur longueur interne varie d'un secteur à l'autre. N'y aurait-il pas à en tenir compte pour la définition des meilleures normes de point de coupe ? Ce critère laisse supposer que plus les fruits sont longs, plus ils pourraient être récoltés à un calibre élevé.

Longueur interne du fruit médian interne, grade du fruit médian de la rangée extérieure et normes de conditionnement.

Le grade est le premier facteur limitant quels que soient la région et le nombre de mains des régimes.

En classe A, la région d'Aboisso est supérieure au Niekly. La classe D est maximale pour le Niekly et minimale pour Aboisso.

Dans l'hypothèse coupe au grade maxima autorisé, les écarts entre régions sont limités ; de même pour l'hypothèse inverse. Les différences enregistrées tiennent donc plus au niveau du point de coupe qu'à des actions climatiques, du moins pour la période considérée. Par contre, si le facteur longueur devenait primordial, les écarts seraient toujours sensibles mais ne dépasseraient pas une demi-main.

L'analyse selon l'ordre des mains sur les rachis permet de constater un décrochement à partir des quatrième et cinquième mains. Les écarts entre régions s'accroissent à partir de la sixième pour les régimes de 8 et 9 mains, à partir de la huitième pour les régimes de 10 mains.

Discussion.

Les résultats que nous venons d'exposer montrent bien que des différences existent, tant entre régions qu'entre plantations. Des améliorations substantielles sont certainement possibles ; encore est-il nécessaire de cerner les causes des performances médiocres réalisées par beaucoup de plantations.

Aboisso présente des avantages appréciables liés essentiellement au climat (sécheresse assez courte, bonne pluviosité, insolation moyenne).

Azagué est beaucoup moins favorisé et seules les techniques culturales intensives peuvent assurer une bonne production.

Le Niekly est la région bananière actuellement la plus défavorisée sur le plan des caractéristiques des doigts, malgré des régimes bien conformés. Diverses expérimentations ont été menées depuis 1971 de façon à définir les techniques culturales adéquates. Le premier souci fut de contrôler le parasitisme (nématodes, cladosporiose, mosaïque) de façon à réaliser par la suite des études de nutrition et fertilisation valables (5,6). Les mensurations de fruits dans les essais IFAC ont confirmé le fait que le facteur limitant numéro un était le grade. Par exemple, pour des régimes de neuf mains, il y avait 2,0 mains en classe A, 2,3 en B1 et 0,4 en B2 (trois mains en CD), le point de coupe étant seulement de 44. Trois hypothèses peuvent être avancées :

- **Concurrence** entre le rejet et le pied-mère (grand développement des rejets pendant la période de fructification). Aucune démonstration n'en a été faite jusqu'ici.
- **Déséquilibre K/N.** Les hampes sont longues et la végétation importante relativement au développement du régime. Il nous semble que l'azote est trop élevé par rapport à la potasse. On remarque assez fréquemment une déficience potassique lors de la sortie de la fleur.
- **Nutrition insuffisante ou inadéquate en certains éléments.** Nous pensons qu'au Niekly, la rapidité du cycle consécutive aux conditions écologiques locales (effet de serre, substrat organique) ne permet pas à la plante d'atteindre un niveau nutritif suffisant pour assurer le développe-

ment du régime (sous-alimentation du régime). D'où l'intérêt de poursuivre la nutrition potassique loin dans le cycle. Un bilan minéral complet entre régions pourrait nous en apporter les preuves.

Il est certain que l'efficacité du système racinaire est en cause mais tous les autres facteurs, pouvant influencer sur l'absorption, jouent.

D'une façon générale, les études menées sur le développement des fruits ont montré que l'accroissement des dimensions des ovaires est le plus élevé de 10 jours, avant l'émission de l'inflorescence, à 6 - 8 jours après celle-ci (3). Ce fait nous permet de penser que toute anomalie brutale au cours de cette période peut avoir des conséquences graves sur l'évolution ultérieure des fruits.

A la station d'Azagué, dans un essai « variations saisonnières » nous avons mis en évidence en premier cycle que :

- les conditions végétatives avant floraison influent d'une manière prédominante sur le développement des fruits.
 - l'excès d'eau bloque l'évolution des fruits tout particulièrement en juin. Il provoque en même temps un allongement de l'intervalle fleur-coupe.
 - l'insolation faible avec bon équilibre hydrique est très favorable à la croissance des fruits.
 - les fruits compensent une période défavorable par une accélération de leur croissance lorsque les conditions redeviennent favorables. Mais il semble qu'il ne soit plus possible d'agir d'une manière efficace sur la longueur des fruits plus d'un mois après la sortie de la fleur (moment où la courbe de croissance s'infléchit (2). Les différences de longueur entre stade récolte et stade 30 jours sont les suivantes :
- A : 5,4 cm floraison fin novembre - décembre
B : 5,5 cm floraison fin mars - avril
C : 5,4 cm floraison fin mai-juin
D : 5,5 cm floraison fin août - septembre
- l'évolution du grade n'obéit pas aux mêmes lois que la longueur. Les régimes sortis fin août-début septembre ont présenté une croissance très régulière. La pente est plus faible que pour les régimes de début décembre. Le blocage de juin s'est traduit ensuite par une accélération très substantielle de l'accroissement de grade.

Le diamètre des fruits serait donc une caractéristique beaucoup plus malléable que la longueur. Ce qui est bien confirmé par les résultats exposés dans cet article.

CONCLUSION

Les caractéristiques des régimes sont la conséquence, d'une part des conditions de végétation depuis le stade le plus précoce et, d'autre part des conditions de climat et de nutrition au cours du développement de l'inflorescence.

Une croissance continue et rapide des plantes est la condition indispensable pour obtenir de beaux régimes. Il est donc nécessaire d'intensifier au maximum les techniques culturales. Les soins apportés à la replantation, liés aux dates de mise en terre, conditionnent très souvent tout le

devenir d'une bananeraie normalement entretenue. La lutte contre le parasitisme est la seconde condition au même titre qu'un bon drainage. La nutrition - qui coûte cher - ne peut être efficace si le bananier n'a ni racines ni feuilles saines, il faut qu'il ait la possibilité d'absorber les éléments minéraux et de photosynthétiser sa matière végétale ...

Le nombre de mains et de doigts est déterminé précocement (différenciation florale). Leur valeur serait liée à la vitesse de développement tant en taille qu'en surface foliaire.

L'allongement des fruits étant maxima au moment de la sortie de la fleur (avec une fourchette de dix jours avant l'émission à 10-20 jours après), un complément de nutrition serait probablement bénéfique. En saison sèche, on a tout intérêt à porter l'effort d'irrigation sur les parcelles en préfloraison.

Le grade évolue assez régulièrement de la floraison à la récolte, il semble beaucoup plus malléable et des mauvaises conditions - passagères mais de courte durée - ne compromettraient pas trop le niveau final. Encore faudrait-il analyser la qualité de la pulpe.

Le fait que nous ayons observé une corrélation nette

entre les écarts moyens de dimensions d'une main à la suivante et les caractéristiques de la seconde (plus les fruits deuxième main sont longs et gros, plus le gradient dans le régime est important), laisse supposer qu'un déséquilibre nutritionnel existe au moment où le régime se développe. On peut raisonnablement penser qu'une fertilisation - dont la formulation reste à définir - préflorale ou florale, réduirait ces écarts tout en améliorant les dimensions des fruits.

La pratique consistant à arrêter les apports de fertilisation 15 à 40 jours avant la floraison, pour ne la reprendre qu'en début récolte, nous semble des plus critiquables en particulier dans les bonnes plantations. Il est paradoxal de constater fréquemment que les soins culturaux (nématocides, amendements, fertilisation) se relâchent à partir de la sortie des inflorescences alors que le bananier a besoin du maximum d'attention. Le régime en lui-même ne fait pas l'objet non plus de soins particulièrement attentifs de la part du planteur (outre les problèmes de propreté, grattage, fourchage, etc...). L'ensachage des régimes est rarement fait précocement de même que l'ablation du bourgeon terminal, la suppression des fausses et petites mains. Ces soins, réalisés le plus tôt possible après la sortie de la fleur, ont pourtant toujours donné de bons résultats.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAMPION (J.). 1969.
Expression de la longueur des fruits.
IFAC, Doc. interne n°98, R.A. 69.
2. LASSOUDIÈRE (A.) et MAUBERT (P.). 1971.
Evolution des dimensions des bananes entre l'émission de l'inflorescence et la récolte du régime.
Fruits, vol. 26, n°5, p. 321-331.
3. LASSOUDIÈRE (A.). 1972.
Evolution des caractéristiques des inflorescences avant leur sortie du faux-tronc du bananier.
Fruits, vol. 27, n°1, p. 5-15.
4. LASSOUDIÈRE (A.). 1972.
Evolution de la production bananière en Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 27, n°12, p. 829-853.
5. LASSOUDIÈRE (A.). 1973.
La culture bananière sur sols hydromorphes dans la zone du Nieké (Agneby) en Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 28, n°2, p. 85-102.
6. LASSOUDIÈRE (A.). 1973.
Rapport d'activités de l'Antenne IFAC du Nieké.
IFAC, août 1973.
7. MENTION (M.). 1969.
Etudes sur le grade des fruits au stade récolte.
IFAC, Doc. interne n°94, R.A. 69.

