

Quelques aspects de la croissance et du développement du bananier Poyo en Côte d'Ivoire

A. LASSOUDIÈRE*

4^e PARTIE L'inflorescence

QUELQUES ASPECTS DE LA CROISSANCE
ET DU DÉVELOPPEMENT DU BANANIER POYO
EN CÔTE D'IVOIRE

4^e partie. - L'INFLORESCENCE

A. LASSOUDIÈRE

Fruits, juil.-août 1978, vol. 33, n° 7-8, p. 457-491.

RÉSUMÉ. - Les résultats de diverses études sur les caractéristiques de l'inflorescence sont exposés dans cette 4^e partie.

D'un point de vue utilisation pour les techniques culturales, on peut résumer les résultats en quatre propositions :

1. Le premier cycle est inférieur aux suivants.
2. La croissance du rejet au cours de l'IFC est primordial.
3. La longueur est quasi-déterminée avant le 20^e jour suivant la sortie de l'inflorescence au centre du bouquet foliaire.
4. L'évolution du grade est liée aux conditions écologiques de la période floraison-récolte.

VI. - ÉTUDE DE L'INFLORESCENCE

VI.1. Méthodologie

Les observations classiques sont faites au moment de l'émission de l'inflorescence à l'extérieur du faux-tronc et à la récolte du régime. L'intervalle entre la mise en terre et le stade de floraison est appelé intervalle plantation-floraison (IPF). A ce moment-là, les dernières mensurations de taille, circonférence, nombre de feuilles émises et de feuilles vivantes sont effectuées. On compte le nombre de mains femelles ainsi que la quantité de doigts sur chacune d'entre elles.

La récolte du régime est réalisée lorsque les fruits ont atteint un certain diamètre (grade), défini de telle façon que les bananes ne mûrissent pas pendant le transport maritime. Outre la date de coupe (calcul des intervalles floraison-coupe - IFC - et plantation-coupe - IPC -), les caractéristiques des doigts représentatifs et le poids du régime sont notés. Le poids correspond aux mains et à la hampe. Celle-ci est coupée juste avant la crosse et à 20-30 cm après la dernière main.

Le fruit représentatif est le doigt situé en position médiane dans une main. Il peut appartenir soit au rang interne, soit au rang externe de bananes (lorsque les doigts sont retournés vers le haut). Pour le grade, on prend toujours le fruit médian de la rangée externe, alors que pour la longueur interne, il s'agit de celui de la rangée interne. Dans les expérimentations courantes, on prend ces mesures sur la seconde et l'avant-dernière main.

Le grade (G) est la mesure du diamètre du fruit en sa partie médiane et perpendiculairement au plan de courbure du doigt. La longueur peut être mesurée de deux manières, soit sur la face externe (Le), soit sur la face interne (Li) de la banane. Dans les deux cas, la mesure se fait de l'apex jusqu'au point d'attache sur le coussinet. L'étude de l'évolution des dimensions du fruit du découverture des mains jusqu'à la récolte a nécessité des mesures détaillées et fréquentes.

a) Croissance de l'inflorescence à l'intérieur du faux-tronc

La méthode des dissections paraît être la seule façon d'en aborder l'étude. Cette technique ne permet pas de définir la croissance d'une même inflorescence depuis l'ini-

* IRFA, B.P. 1740, Abidjan (Rép. de Côte d'Ivoire)

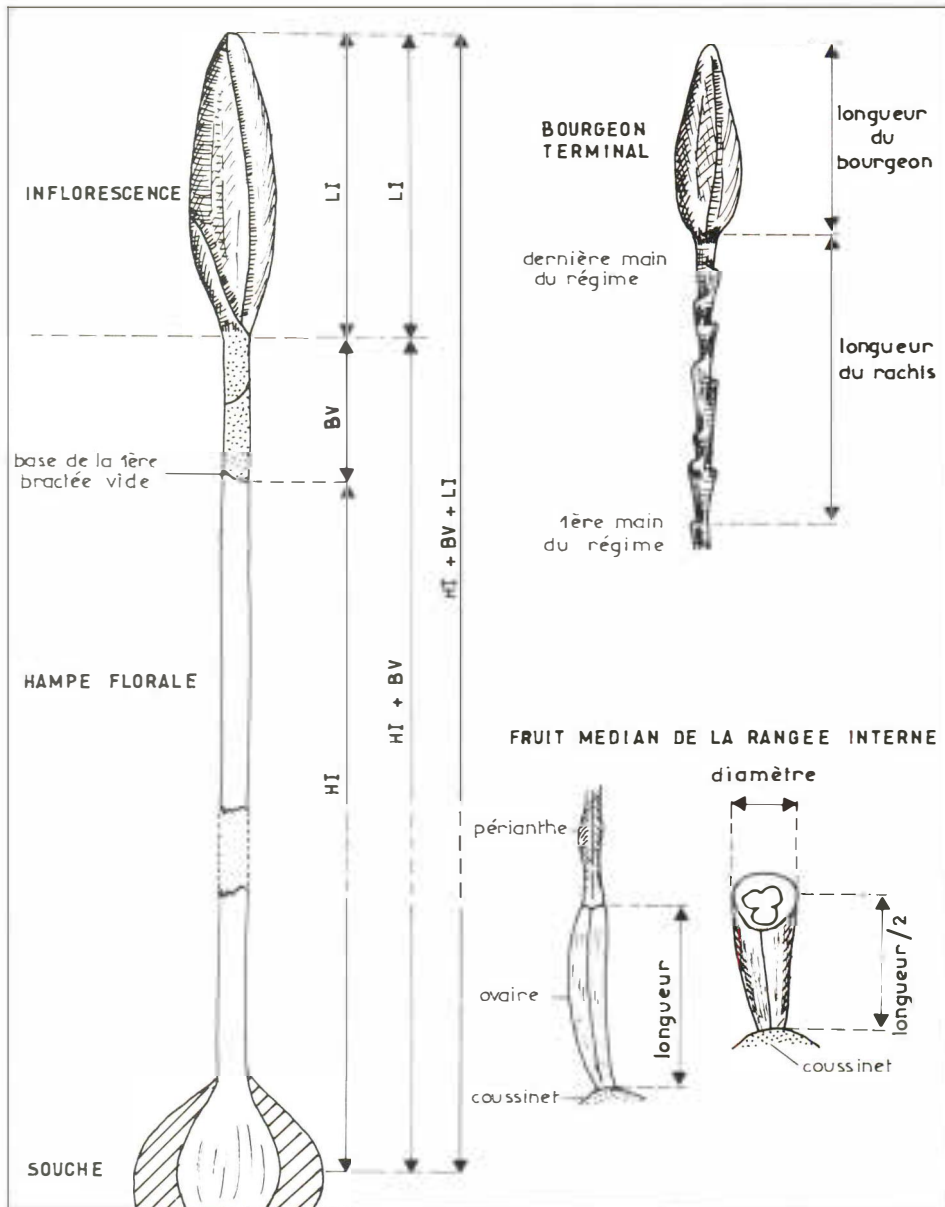


FIGURE 64 - Mesures réalisées sur les inflorescences à l'intérieur du faux tronc (après dissection).

HI = hauteur de l'inflorescence
 BV = longueur des entrenœuds des bractées vides
 LI = longueur de l'inflorescence

tiation jusqu'à la sortie, mais en travaillant sur une population de bananiers cultivés dans les mêmes conditions, nous pouvons obtenir quelques renseignements valables. L'ensemble des gaines foliaires correspondant aux feuilles immatures, de feuilles bractéales et de bractées sans glomérules de fleurs à leur aisselle, c'est-à-dire tous les éléments qui précèdent l'inflorescence. Après leur élimination, on mesure :

- la longueur de l'inflorescence (LI) : distance qui sépare la base de la bractée de la première main de fleurs femelles de l'apex du bourgeon floral qui est l'extrémité des bractées encore serrées les unes contre les autres (fig. 64) ;

- la hauteur de l'inflorescence (HI) : distance comprise entre la souche en sa partie la plus large et la base de la première bractée vide ;

- la longueur des deux entrenœuds (BV) qui se trouvent situés entre la première bractée vide et la première bractée avec un glomérule de fleurs femelles.

Finalement, la somme des trois précédentes longueurs (HI + BV + LI) est bien la longueur totale de l'inflorescence et de l'axe qui la porte.

D'autre part, chaque main de fleurs femelles a été étudiée. Le passage des mains femelles aux mains intermédiaires et aux mains mâles est suffisamment net pour que l'on évite toute erreur. La dernière main femelle normale porte souvent quelques fleurs intermédiaires, dont les ovaires sont nettement plus courts. Le périanthe de chaque fleur est enlevé à la pince à dissection, de façon à ne conserver que les ovaires. On procède ensuite sur chaque main aux mesures suivantes :

- longueur de la bractée enveloppant le glomérule,
- nombre de doigts,
- sur le doigt médian de la rangée interne, qui aurait donc été (après sortie de l'inflorescence puis retournement) en position externe : longueur et diamètre de l'ovaire, poids frais et poids sec.

Lorsque l'inflorescence est débarrassée de ses fleurs femelles, on peut enfin procéder aux dernières mensurations :

- longueur du rachis entre le coussinet de la première main femelle et la base de la bractée de la première main à ovaires réduits ;
- longueur du bourgeon terminal.

Pour apprécier la croissance journalière de l'inflorescence à l'intérieur du pseudo-tronc, nous avons utilisé une méthode qui consiste à faire une piqûre à travers celui-ci à divers niveaux au-dessus du collet (100, 120, 140, 160 et 180 cm). La difficulté est de bien atteindre la zone axiale de ce cylindre. On note le temps écoulé entre le moment de la piqûre et le moment où le point de blessure apparaît au sommet du faux-tronc.

b) Croissance de l'inflorescence après sa sortie du faux-tronc

Deux types de méthode ont été mis en œuvre : la première consiste à suivre la croissance sur les mêmes plantes, de la floraison à la récolte, la seconde concerne l'observation à un moment donné d'inflorescences d'âges différents (14 à 104 jours). Les observations continues sont les plus fidèles, mais se bornent à des mesures de dimensions (longueur, grade), alors que le prélèvement de fruits d'âges différents permet des déterminations plus nombreuses (poids, teneur en eau, etc...).

Méthode des mesures continues

Étant donné la fréquence des mesures (2-3 jours) et la quantité d'observations, il n'est possible de suivre qu'un nombre très limité de plantes présentant des caractéristiques très voisines.

Afin de commencer les mesures le plus tôt possible, les bananiers sont sélectionnés en deux temps :

- dans un premier temps : tous les plants ayant même date de floraison (à 2 jours près) et des caractéristiques végétatives voisines (taille et circonférence) sont retenus. Les fruits sont mesurés dès leur découverte, c'est-à-dire avec un décalage d'environ une semaine entre la première et la dernière main ;

- lorsque tout le régime est en observation, on conserve les bananiers ayant le même nombre de mains et des quantités de doigts voisines (à ± 4 près). Pour chaque bananier sélectionné, sur le doigt médian de la rangée externe (lorsque les doigts sont recourbés vers le haut) de chaque main, on prend la longueur externe et le diamètre.

Méthode des prélèvements

Sur des inflorescences d'âges différents, à une date donnée, on récolte le fruit médian de la rangée externe de la deuxième main. Les caractéristiques biométriques suivantes sont déterminées :

- poids du fruit : poids frais et poids sec en distinguant pulpe et peau,
- volume frais de la pulpe et de la peau,
- longueur externe et longueur interne du doigt, pédicelle compris,
- circonférence maximale du doigt, diamètre,
- surface transversale (la mesure est réalisée par pesée d'une empreinte de papier calque).

Nous donnerons en premier lieu les caractères généraux des inflorescences, selon les sites d'études et les périodes de mise en terre des bananiers. Nous présenterons ensuite les liaisons entre ces caractéristiques et la croissance végétative : racines, faux-tronc, feuilles. La dernière partie abordera, de façon plus détaillée, la croissance de l'inflorescence dans le faux-tronc, puis entre sa sortie au sommet du bouquet foliaire et la récolte.

TABLEAU 30 - Caractéristiques floraison-récolte en premier et deuxième cycles sur sol ferrallitique

Cycle	Dates de plantation	Mai 71	Août 71	Nov 71	Fév 71
1er	Intervalle plantation-floraison (j)	222	231	205	200
	Intervalle floraison-récolte (j)	106	113	116	107
	Taille du pied porteur (cm)	256	232	257	256
	Nombre de mains	8,4	7,9	8,2	7,5
	Nombre de doigts	140	119	137	120
	Poids du régime (kg)	19,5	15,7	21,4	18,4
	Longueur externe sur 2ème main (cm)	24,9	23,4	26,4	26,0
2ème	Intervalle plantation-floraison (j)	514	557	495	471
	Intervalle floraison-récolte (j)	98	108	106	109
	Intervalle coupe 1er-flor.2ème (j)	186	213	174	164
	Taille du pied porteur	293	273	286	292
	Nombre de mains	7,9	7,8	7,8	7,9
	Nombre de doigts	126	118	115	121
	Poids du régime (kg)	19,1	16,4	16,7	18,2
	Longueur externe sur 2ème main (cm)	26,2	24,8	24,2	25,4

TABLEAU 31 - Caractéristiques floraison-récolte en premier cycle sur sol organique vierge

Dates de plantation :	Mai 73	Juil 73	Sept 73	Nov 73	Janv 74	Mars 74
IPF (jours)	178	173	168	166	157	185
Taille pied-mère (cm)	275	274	274	264	256	274
Nombre de mains	9,1	8,7	8,5	8,6	8,4	8,4
IFC (jours)	94	102	99	104	104	96
Poids moyen (kg)	27,0	25,6	24,8	24,0	21,7	25,0
Longueur int.2°main (cm)	20,6	18,7	19,4	18,6	18,6	20,0

TABLEAU 32 - Caractéristiques moyennes sur 3 cycles à la récolte, sur sol organique vierge, en fonction des dates de plantation

Date plantation	25/05/73	25/07/73	25/09/73	25/11/73	25/01/74	25/03/74
N° de série	1	2	3	4	5	6
IPC 3ème cycle	719	682	719	699	707	740
Taille pied-mère (cm)	323	320	316	318	327	336
Circonf. à 100 cm (cm)	61,7	182,6	177,3	184,4	183,3	188,0
Nombre de mains	9,5	9,2	8,9	9,1	9,2	9,1
Poids moyen (kg)	28,8	27,9	26,9	28,5	26,6	27,4
Long.2ème main (cm)	20,6	20,0	20,3	20,3	20,4	20,5
Grade 2ème main (mm)	36,0	36,0	35,7	36,0	35,8	35,7
Longueur a.d.m. (cm)	15,4	15,1	15,4	15,3	15,1	15,0
Grade a.d.m. (mm)	31,1	31,5	31,6	31,5	31,0	31,0

a.d.m. = avant-dernière main

VI.2. Caractéristiques des inflorescences à la floraison et à la récolte

Pour une population donnée, les caractères globaux moyens des inflorescences résultent de la quantité de mains et de doigts, ainsi que des dimensions de ces derniers.

VI.2.1. Caractères globaux moyens

VI.2.1.1. Sur sol ferrallitique à Azaguié (tableau 30)

En second cycle, le régime s'est formé pendant une période comportant des conditions climatiques défavorables (sauf pour la plantation de mai 1971).

L'intervalle floraison-coupe (IFC) est minimum pour les inflorescences sorties en octobre et maximum pour celles de fin mars et fin mai.

Les intervalles plantation-coupe sont très différents. Ainsi, la production, sur deux cycles, se présente de la façon suivante :

- la plantation de mai a donné 38,6 kg/plant en 612 jours,
- la plantation d'août a donné 32,1 kg/plant en 665 jours,
- la plantation de novembre a donné 38,3 kg/plant en 601 jours,
- la plantation de février a donné 36,6 kg/plant en 580 jours.

- Les plantations de mai et novembre ont donné les meilleurs résultats en partant de rejets, leur phase végétative 2^e cycle s'étant localisée en bonne période climatique.

En culture intensive avec irrigation, les mois d'août et septembre sont généralement les plus néfastes.

VI.2.1.2. Sur sol organique vierge

En premier cycle, l'intervalle plantation-floraison varie de 157 à 185 jours. Le plus court est obtenu pour une mise en terre en janvier et le plus long lorsqu'elle est faite en mars. Le poids moyen varie pratiquement dans le même sens que l'IPF (tableau 31).

Le comportement en premier cycle permet de tirer les conclusions suivantes :

- une floraison très précoce n'est pas favorable à la production d'un nombre élevé de mains ;
- la croissance de l'inflorescence pendant les mois de juin à septembre est lente et atteint un niveau final médiocre. Par conséquent, les régimes produits d'août à octobre sont de qualité médiocre.
- L'intervalle entre récolte 1^{er} cycle et floraison 2^e cycle est compris entre 82 et 132 jours ; la floraison de l'inflorescence a lieu peu de temps après la récolte du premier cycle.

Pour les 2^e et 3^e cycles, nous aboutissons aux mêmes conclusions que pour le premier, à savoir :

- action de la quantité de matière végétale produite jusqu'à la floraison ;
- action du climat entre floraison et récolte, au niveau des écarts de longueur et de grade dans le régime. D'autre

part, les vitesses d'allongement et de grossissement sont plus faibles de juin à septembre (IFC maximum).

En examinant les caractéristiques de l'ensemble des trois cycles, nous constatons que la meilleure productivité est obtenue pour les mises en terre de mars et de mai, suivies par celle de janvier (tableau 32).

Le nombre cumulé de mains reflète assez bien tous les caractères végétatifs. Il y a seulement inversion entre les séries 2 et 4 (circonférence de 2 supérieure à celle de 4). La 6^e série n'est pas en rapport avec la végétation.

Le poids moyen brut produit par chaque bananier en trois cycles varie au maximum de 6,4 kg, ce qui est élevé (2,1 kg/cycle). En prenant la série 1 comme base 100, on a : 97 pour 2, 94 pour 3, 99 pour 4, 93 pour 5 et 95 pour 6. On a donc obtenu des différences de 7 % sur trois cycles, ce qui représente 10 tonnes de fruits par hectare :

- plantation de fin mai :
86,3 kg en 719 jours soit 43,8 kg/an.
- plantation de juillet :
83,5 kg en 682 jours soit 44,7 kg/an.
- plantation de septembre :
80,8 kg en 719 jours soit 41,0 kg/an.
- plantation de novembre :
85,4 kg en 699 jours soit 44,6 kg/an.
- plantation de janvier :
79,9 kg en 707 jours soit 41,2 kg/an.
- plantation de mars :
82,3 kg en 740 jours soit 40,6 kg/an.

En longueur de fruit, la variabilité est de 3 % maximum, tant sur la deuxième main que sur l'avant-dernière. L'écart entre celles-ci est compris entre 24 et 27 % de la longueur seconde main.

En grade, cet écart est de 11 à 14 % avec peu de différences globales entre les séries.

Les meilleures périodes de plantation seraient mai et novembre, quoique cette dernière puisse poser des problèmes en secteur non irrigué, lorsque la saison sèche commence précocément. En 1975, des mises en terre de novembre ont eu une très mauvaise reprise (beaucoup de remplacements). Cependant, les bananiers ayant eu un démarrage normal ont donné une très belle inflorescence, ce qui fut malheureusement sans suite, du fait de l'inondation de juin 1976.

En définitive, la période favorable va de mai à fin juillet-début août. Une mise en terre en janvier ou mars a pour conséquence, soit un rendement faible, soit un allongement des cycles ultérieurs. On peut remarquer les effets opposés des mises en terre de janvier et mars sur l'intervalle plantation-floraison 1^{er} cycle.

VI.2.1.3. Sur sol organique ancien

Entre la récolte du premier cycle et la floraison du second,

TABLEAU 33 - Caractéristiques floraison-récolte. Essai dates de plantation sur sol organique ancien

Cycle	Dates de plantation :	Avr 74	Jul 74	Sep 74	Nov 74	Fév 75
1er	IFP (jours)	198	185	169	180	163
	Taille du pied porteur (cm)	248	291	274	252	245
	Nombre de mains	8,5	9,2	8,4	8,3	7,8
	Nombre de doigts	156	163	146	136	125
	Poids moyen (kg)	22,9	25,7	23,7	21,9	20,5
	Long.int.2ème main (cm)	19,4	20,4	20,2	20,4	19,4
2ème	IPF (jours)	464	437	426	433	420
	Int.coupe 1er-flor.2ème (j)	157	151	155	141	152
	Taille du pied porteur (cm)	275	284	318	298	288
	Nombre de mains	8,3	8,1	8,8	8,7	8,1
	Nombre de doigts	136	136	152	149	134
	Poids moyen (kg)	21,0	23,1	26,3	22,8	20,7
	Long.int.2ème main (cm)	18,6	19,7	20,5	19,2	19,6

TABLEAU 34 - Comparaison des caractéristiques à la récolte (moyenne des 2 cycles. Sol organique ancien.

Date de plantation	26/04/74	13/07/74	23/09/74	27/11/74	07/02/75
N° de série	1	2	3	4	5
IPF 2ème cycle (j)	464	437	426	433	420
Taille pied-mère (cm)	262	288	296	275	267
Nombre de mains	8,4	8,7	8,6	8,5	8,0
Nombre de doigts	146	150	149	143	130
Poids moyen (kg)	22,0	24,4	25,0	23,4	20,6
Nb.doigts/main	17,4	17,3	17,2	16,8	16,3
Poids doigt (g)	150	163	168	157	159

TABLEAU 35 - Comparaison des deux essais en sol organique

Caractéristiques floraison-récolte	Es.sol vierge	Es.sol ancien
Int.Plant.flor.2ème cycle (j)	377	436
Taille cumulée (cm)	608	555
Nombre cumulé de mains	17,8	16,8
Poids moyen cumulé (kg)	54,0	45,8
Int.Coupe 1er cycle-flor.2ème cycle (j)	106	151

il s'est écoulé environ 5 mois (tableau 33), soit deux mois de plus qu'en sol organique vierge. La formation de la fleur a lieu bien après la coupe des régimes de première génération. L'intervalle est à peu près le même pour toutes les dates de plantation. Celles de septembre et novembre ont plus de doigts que les trois autres, ce qui correspond d'ailleurs à leur supériorité en taille.

Sur deux cycles, les plantations de juillet et septembre sont nettement les meilleures (tableau 34). La période de plantation la plus favorable serait donc celle de juillet à fin septembre, la plus mauvaise, celle de janvier à février.

En poids moyen d'un doigt, c'est la série 1 qui est la plus médiocre. On constate donc, pour les plantations de février, une action sur le nombre de mains et de doigts. Pour celles de novembre, c'est seulement la quantité de doigts par main qui est moindre, alors que pour fin avril, ce sont les caractéristiques des doigts qui sont inférieures.

Les caractéristiques des inflorescences du second cycle ne sont pas supérieures à celles obtenues en premier cycle, ce qui est tout à fait anormal et traduit des difficultés de croissance sur ce terrain. La production est bien plus faible qu'en sol vierge.

Ainsi, en comparant les cumuls des deux cycles des deux essais sur sol organique, on constate qu'en sol de mise en culture ancienne, la taille est inférieure de 50 cm, soit 8,3 % (tableau 35).

La floraison second cycle est en retard de deux mois, ce qui correspond à l'écart observé sur l'intervalle coupe 1^{er} cycle-floraison 2^e cycle. C'est probablement à cette période que réside la différence entre ces deux essais. Dans un cas, les rejets démarrent rapidement, dans l'autre la croissance est inhibée au moins jusqu'à la récolte (voir plus loin les relations entre taille rejet et caractères de l'inflorescence). Tout se passe dans ce sol comme si le second cycle se développait indépendamment, c'est-à-dire avec les mêmes inconvénients qu'en première génération.

VI.2.2. *Caractères pomologiques* (sol organique vierge)

En premier cycle, le nombre de doigts pour un même nombre de mains varie autour de 10. D'une façon générale, la première main présente toujours une très grande variabilité d'un régime à l'autre. La seconde est déjà plus homogène, quoique la stabilité n'apparaisse qu'à partir de la troisième main et jusqu'à l'avant-dernière main. La dernière est souvent nettement inférieure à celle qui la précède.

La production d'une main de plus accroît le nombre de doigts dans le régime. Les doigts supplémentaires sont, pour une grande part, localisés sur celle-ci. La seconde main a de 1 à 3 doigts en plus ; un léger accroissement s'observe pour les suivantes, quoique généralement inférieur à un doigt.

La production d'une main supplémentaire a un effet positif plus accentué sur les deux premières mains que sur les

autres. Cela signifie aussi que la production d'une main supplémentaire est plus qu'une simple prolongation du fonctionnement du méristème en phase femelle : c'est l'ensemble du processus de production de fleurs femelles qui est concerné.

Le poids du régime augmente avec le nombre de mains et donc avec le nombre total de doigts (tableau 36).

La corrélation entre poids (y) et nombre de mains (x) est bonne ($r = 0,90$). Les équations de régression sont les suivantes :

$$\begin{aligned} y &= 2,36 + 2,62 x \\ x &= 0,82 + 0,31 y \end{aligned}$$

La liaison entre poids (y) et quantité de doigts (z) est encore plus significative ($r = 0,94$) :

$$\begin{aligned} y &= 4,0 + 0,14 z \\ z &= 6,3 y - 6,7. \end{aligned}$$

La longueur intérieure de la dernière main est moins influencée par le nombre de mains que par les séries. Ceci prouve donc qu'un nombre de mains plus important réduit peu la croissance en longueur des fruits. La dernière main, indépendamment du nombre de mains du régime, présente des caractéristiques assez constantes. D'autre part, les conditions écologiques agissent beaucoup plus sur le haut du régime que sur le bas. L'écart de longueur entre deux mains contiguës est d'autant plus élevé que les fruits de la seconde main sont longs.

L'écart moyen de grade est élevé quand l'IFC est court, ou bien quand il est très long. Une croissance des doigts trop lente ou trop rapide augmente donc le gradient de grade dans le régime. Le diamètre décroît plus rapidement dans les dernières mains que dans les premières.

VI.2.3. *Influence du cycle* (sol organique vierge)

La première floraison a lieu un peu moins de 6 mois après plantation, la seconde un an après plantation. A 20 mois, chaque bananier a produit trois inflorescences successives (tableau 37).

La récolte se fait à 9 mois en premier cycle, la seconde 7 mois après, la troisième 7 mois après la seconde, c'est dire que cette plante présente une croissance et un développement rapides, vu la masse de matière végétale produite à chaque cycle.

Entre la récolte d'un cycle et la floraison du suivant, il s'écoule un temps moyen de trois mois et demi à quatre mois. Compte tenu de ce que la fleur est déjà formée environ trois mois avant son apparition au centre du bouquet foliaire, on peut dire qu'à la récolte le bananier-fils est prêt à initier son inflorescence.

Les caractéristiques végétatives (taille et circonférence) à la floraison augmentent du premier au troisième cycle :

- en taille : 25 % entre 1^{er} et 2^e, 10 % entre 2^e et 3^e ;
- en circonférence : 17 % entre 1^{er} et 2^e, 8 % entre 2^e et 3^e.

TABLEAU 36 - Poids moyen en kg selon le nombre de mains et les séries (1°cycle)

Séries	Nombre de mains			
	7	8	9	10
1	-	23,8	26,8	30,9
2	22,0	24,8	26,3	29,5
3	20,3	23,4	26,6	28,3
4	-	22,4	24,6	26,7
5	-	20,4	24,3	-
6	20,8	23,3	26,7	-

TABLEAU 37 - Caractéristiques floraison-récolte selon les cycles. Sol organique vierge.

Caractéristiques	1°cycle	2°cycle	3°cycle
IPF (jours)	171	377	598
Taille pied-mère (cm)	270	338	356
Circ.à 100 cm pied-mère(cm)	52,8	62,3	67,4
Nb.feuilles vivantes	13,2	12,7	12,7
Nombre de mains	8,6	9,2	9,7
IFC (jours)	100	103	107
IPC (jours)	271	480	705
ICiFi+1 (jours)	-	106	118
Poids moyen (kg)	24,7	29,4	29,4
Grade 2ème main (mm)	35,6	36,2	35,9
Grade av.dern.main (mm)	31,4	31,4	31,1
Long.int.2ème main (cm)	19,3	20,9	20,8
Long.int.av.dern.main (cm)	14,8	15,5	15,5
Taille rejet à la flor.(cm)	97	84	98
Taille rejet à la réc.(cm)	193	188	190

La taille du rejet et le nombre de feuilles vivantes sont similaires pour les trois cycles. Par contre, le nombre de mains s'accroît de 0,5 à 0,6 entre deux cycles successifs. L'intervalle floraison-coupe s'allonge de 3 à 7 %, mais ce n'est pas une différence significative.

Le poids moyen, qui augmente de 4,7 kg entre le premier et le second cycle, se stabilise du second au troisième, malgré un nombre de mains supérieur. Même en rectifiant le poids en fonction de l'écart de grade seconde main, on n'aurait que peu de différences entre 2^e et 3^e cycles. Par exemple, si l'on ramène les poids des régimes à un stade de coupe uniforme de 36,2 mm, on a :

- 1^{er} cycle : 26,2 kg,
- 2^e cycle : 29,4 kg,
- 3^e cycle : 30,1 kg.

La longueur interne du fruit seconde main ne s'accroît qu'entre le premier et le second cycle (environ 1,6 cm). Sur l'avant-dernière main (a.d.m.), l'écart est de 0,7 cm.

En résumé, les caractères végétatifs et le nombre de mains s'accroissent du premier au troisième cycle. Le régime présente cependant des caractères poids, longueur et grade des fruits voisins en second et troisième cycles.

On peut estimer que les deux derniers cycles représentent l'état normal du bananier, le premier étant particulier du fait même de sa mise en place.

Pour faire une comparaison plus précise, il est nécessaire de tenir compte du nombre de mains des régimes (tableau 38). Ainsi, le nombre de doigts tend à diminuer, pour les régimes de 7 mains, du premier au second cycle. On

TABLEAU 38 - Caractéristiques du régime selon le cycle, en tenant compte du nombre de mains.

Nb.mains/régime	7 mains			8 mains			9 mains			10 mains		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
Nb de doigts												
Total	120	112	111	136	139	134	157	160	162	177	183	184
1ère main	25,5	20,7	19,3	23,1	24,3	21,0	21,7	23,7	26,7	21,1	24,1	27,9
2ème main	18,2	17,7	16,3	19,6	19,8	17,8	22,7	22,5	21,8	23,8	23,4	23,5
3ème main	15,9	15,8	15,8	16,6	16,7	16,5	17,5	18,1	18,5	18,2	19,0	19,7
4ème main	15,7	14,9	15,5	16,0	16,2	16,6	16,9	17,1	17,8	17,4	18,1	18,3
5ème main	15,4	14,7	14,8	15,0	15,9	16,4	16,8	16,7	17,1	17,3	17,8	17,7
6ème main	15,0	14,0	14,8	15,6	15,7	15,7	16,4	16,4	16,5	17,2	17,4	17,1
7ème main	14,5	13,8	14,5	15,5	15,3	15,4	16,2	16,1	15,8	16,8	16,7	16,5
8ème main				14,2	14,7	14,6	16,1	15,9	15,7	16,3	16,4	16,3
9ème main							12,8	13,6	14,4	15,9	15,4	15,9
10ème main										13,2	15,7	15,0
IPF (jours)	172	407	611	168	376	608	169	373	599	169	369	592
IFC (jours)	97	96	109	97	102	109	101	103	108	99	105	106
IPC (jours)	269	503	720	265	478	717	270	476	707	268	474	698
IFi-(Fi+1) (j)	-	235	204	-	209	232	-	204	226	-	200	223
ICi-(Fi+1) (j)	-	138	108	-	111	130	-	103	123	-	101	118
Poids (kg)	21,0	18,1	17,0	23,0	23,8	22,9	25,9	28,1	27,2	28,9	33,2	30,3
L.int.2°main (cm)	18,8	20,0	20,0	19,3	20,1	20,0	19,5	20,7	20,7	19,9	21,6	21,2
L.int.dern.m. (cm)	14,3	14,6	14,3	13,9	14,4	14,3	13,4	14,2	14,3	13,1	14,2	14,1

peut supposer, compte-tenu des caractères généraux mentionnés précédemment, qu'en second et troisième cycles, ils proviennent de bananiers placés dans de mauvaises conditions (ombragés par les autres, anomalies provoquées par les techniques culturales, emplacements défavorables). Pour les régimes de 8, 9 ou 10 mains, les différences sont faibles (maximum de 5 doigts) et ne s'observent que sur les deux premières mains. On remarquera que les second et troisième cycles ont le même comportement, le troisième ayant tendance à donner des régimes plus déséquilibrés (première main plus importante que la seconde).

L'intervalle plantation-floraison et l'intervalle plantation-coupe diminuent lorsque le nombre de mains s'accroît, surtout pour les 2° et 3° cycles.

L'intervalle floraison-récolte a tendance à s'allonger entre premier et deuxième cycles, mais reste voisin pour second et troisième cycles au niveau des régimes de 10 et 11 mains.

L'intervalle de temps entre deux floraisons successives ($F_i - F_{i+1}$) s'allonge de 22-23 jours quand on passe de premier-deuxième à deuxième-troisième cycles ; il diminue des régimes de 8 mains aux régimes de 10 mains. L'inter-

valle moyen est de 200 à 209 jours entre premier et second cycles et de 223 à 232 jours entre second et troisième, c'est-à-dire environ 7 mois.

Toujours sans tenir compte des régimes de 7 mains, l'intervalle coupe d'un cycle-floraison du suivant ($IC_i F_{i+1}$), varie de façon analogue. Les écarts se produisent au début du cycle (phase végétative de jeunesse).

Le poids moyen du régime s'accroît du premier au second cycle et reste stationnaire ou plus faible entre second et troisième. Même en faisant la rectification grade (tableau 39), les conclusions demeurent semblables et les écarts sont plus petits.

La longueur interne seconde main augmente entre premier et second cycle, mais non entre second et troisième. La dernière main représente toujours le même pourcentage de longueur par rapport à la seconde. Sa valeur relative décroît en passant des régimes de 8 mains aux régimes de 10 mains.

En résumé, toutes ces observations confirment le fait que le premier cycle ne correspond pas à un développement normal du bananier. Il est donc toujours primordial de bien

préciser sur quel cycle sont réalisées les études de croissance et de développement. D'un point de vue pratique, la replantation doit être la moins fréquente possible, puisque le premier cycle a une productivité inférieure aux cycles suivants.

VI.2.4. Influence de la croissance du système racinaire

Il est difficile de rapprocher d'une façon précise le développement du système racinaire des caractéristiques floraison-récolte.

Dans l'essai variations saisonnières sur tourbe ancienne, le nombre de racines/jour jusqu'à la floraison du premier cycle est élevé pour la mise en terre de juillet (tableau 40).

La plantation de juillet présente les meilleures caractéristiques floraison-récolte (tableau 41). Les plus mauvaises sont obtenues par les plantations de novembre 74 et février 75. La faible production de racines, constatée sur la série 1 (avril 74) après sa reprise, a entraîné une mauvaise

alimentation du bananier et, par la suite, une croissance médiocre du régime.

Le minimum d'émission racinaire se situe 2 à 3 mois après mise en terre, approximativement au moment de la différenciation de l'inflorescence. Le nombre de mains des régimes est plus faible pour les plantes ayant une reprise retardée ou une valeur maximum d'émission racinaire médiocre.

VI.2.5. Influence de la croissance du faux-tronc

La comparaison des courbes de premier cycle a amené trois constatations relatives aux liaisons croissance du pseudo-tronc-caractères de l'inflorescence :

- un cycle court n'est pas avantageux ;
- une bonne croissance pendant les trois premiers mois est nécessaire ;
- une vitesse de croissance élevée en fin de cycle n'est pas suffisante.

TABLEAU 39 - Poids moyen rectifié du régime en fonction du nombre de mains

Nombre de mains	Grade ajusté (mm)	Poids rectifié (kg)		
		Premier Cycle	Second Cycle	Troisième Cycle
8	35,7	23,2	24,0	22,9
9	35,7	26,0	27,7	27,1
10	36,5	28,8	31,9	29,0
11	36,5	-	36,2	35,8

TABLEAU 40 - Nombre de racines/jour de la reprise à la floraison 1er cycle.

Mise en terre	Rac.en observation	Rac.nécrosées	Rac.rentrées	Durée
Avr. 74	3,2	0,71	0,53	165 j
Jul. 74	5,0	0,61	0,80	168 j
Sep. 74	3,7	0,51	0,87	129 j
Nov. 74	3,4	0,51	0,66	133 j
Fév. 75	3,9	0,36	0,61	101 j

TABLEAU 41 - Caractéristiques floraison-récolte

Mise en terre	Taille (cm)	Nombre de mains	Poids régime (kg)
Avr. 74	248	8,5	22,9
Jul. 74	291	9,2	25,7
Sep. 74	274	8,4	23,7
Nov. 74	252	8,3	21,9
Fév. 75	245	7,8	20,5

Les résultats présentés dans le chapitre précédent laissent penser qu'une liaison existe entre la croissance du rejet en période floraison-récolte du pied parent et les caractères de l'inflorescence émise 3 à 5 mois après par le bananier issu de ce rejet.

On a donc fait une analyse a posteriori de la croissance du faux-tronc en tenant compte du nombre de mains et de doigts produits. Les observations sont présentées à deux niveaux :

- 1 - comparaison de populations,
- 2 - comparaison d'individus.

VI.2.5.1. Comparaison de populations à nombre de mains par régimes différents

En sol organique vierge et en premier cycle, un mois après mise en terre, les bananiers présentent tous une taille

voisine (30 à 34 cm). Entre 52 et 84 jours, la croissance est différente selon le nombre de mains qui sera produit (tabl. 42).

La vitesse de croissance journalière en taille et circonférence, calculée sur l'ensemble du cycle, augmente avec le nombre de mains (tableau 43).

Il semble que la vitesse de croissance de l'appareil foliaire soit un élément primordial pour une bonne production. La différence se fait dès le stade jeune, entre deux et trois mois, soit trois à quatre mois avant l'émission de l'inflorescence. On peut remarquer qu'en premier cycle, les écarts de taille et de circonférence sont minimes au moment de la floraison (tableau 44).

En second cycle, dans une première série, la taille est constante jusqu'à la floraison du premier cycle, pour les rejets donnant 9, 10 ou 11 mains. Les écarts apparaissent

TABLEAU 42 - Taille des bananiers (cm) et nombre de mains par régime. 1^{er} cycle.

Jours après plant.	Taille en cm		
	8 m	9 m	10 m
33	30	34	33
52	43	48	49
67	60	65	70
84	85	94	100
98	116	124	136
115	149	164	175
129	176	186	198
143	208	217	230
159	237	245	259

TABLEAU 43 - Croissance journalière en taille et circonférence selon le nombre de mains par régime (moyennes sur l'ensemble du 1^{er} cycle.

Nb.mains	Taille(cm)	Circ.(cm)	Nb.fe.émises
8	1,13	0,19	0,17
9	1,13	0,21	0,19
10	1,40	0,39	0,23

TABLEAU 44 - Caractères à la floraison selon le nombre de mains par régime. 1^{er} cycle

Caractères	8m	9m	10m
Taille (cm)	273	275	281
Circ.à 100cm (cm)	52,6	54,4	56,7
IPF (jours)	186	178	174
Poids moyen (kg)	24,2	27,5	28,1

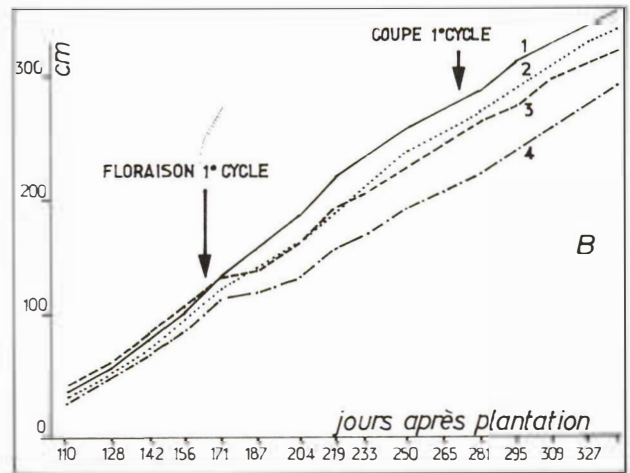
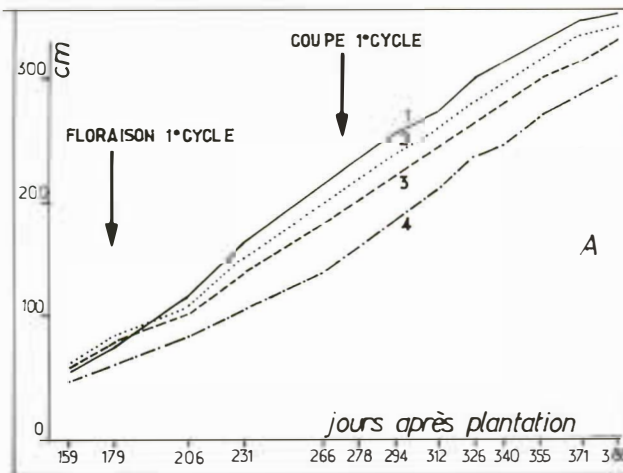


FIGURE 65 - Evolution de la taille du 2^{ème} cycle selon le nombre de mains des régimes qui seront produits. A - 1^{ère} série - B 2^{ème} série 1 = 11 mains - 2 = 10 mains - 3 = 9 mains - 4 = 8 mains

TABLEAU 45 - Vitesse de croissance en taille et circonférence et quantité de feuilles émises en fonction du nombre de mains par régime (série 2), 2^e cycle.

Période	110 à 171 j				171 à 219 j				après 219 j			
	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11
Taille en cm/j	1,28	1,49	1,51	1,54	1,02	1,29	1,33	1,53	1,14	1,11	1,27	1,20
Circ. à 30cm (cm/j)	-	-	-	-	0,19	0,23	0,25	0,30	0,31	0,32	0,39	0,38
Fe. émises en 10 j	-	-	-	-	0,90	1,13	1,04	1,25	1,17	1,15	1,28	1,22

TABLEAU 46 - Caractéristiques du rejet à la floraison et à la coupe, poids moyens (essai œilletonnage)

Techniques d'œilletonnage	Taille à la florais. (cm)		Accroissement taille jusqu'à récolte (cm)		Poids moyen (kg)	
	1° cy	2° cy	1° cycle	2° cycle	1° cy	2° cy
1-pas jusqu'à récolte	95	94	42	76	22,4	26,4
2-1er rejet axial seul	80	81	77	89	24,9	26,8
3-complet jusqu'à flor.	0	0	79	121	25,8	29,5
4-complet jusqu'à 1 mois av. flor.	80	84	70	77	24,2	24,8
5-1er rejet seul + coupe pont rejet-pied mère à floraison	71	87	26	59	21,3	23,7

ensuite et se stabilisent un peu avant la récolte du pied mère (fig. 65 A). Les rejets fournissant 8 mains sont plus petits dès le stade floraison. Les mêmes conclusions peuvent être tirées des mesures de circonférence et de rythme d'émission foliaire.

Les vitesses de croissance sont bien distinctes pendant la période floraison-récolte. Tout se passe comme si l'inhibition due au pied porteur était beaucoup plus faible pour les rejets fournissant de gros régimes.

Dans la seconde série, les premières mensurations sont réalisées très précocement, lorsque les rejets ont moins de 40 cm (2 mois avant la floraison du premier cycle). Déjà un mois avant la sortie de l'inflorescence, les rejets donnant des régimes de 8 mains sont plus petits (fig. 65 B). La comparaison des courbes 9 et 10 mains apporte des renseignements intéressants. En effet, avant floraison, entre 128 et 171 jours, les rejets "9 mains" sont supérieurs aux "10 mains", mais la vitesse de croissance est plus élevée pour ces derniers entre 156 et 171 jours. Le ralentissement de croissance au cours de la période de floraison du cycle précédent provoquerait une réduction du nombre de mains (tableau 45).

En outre, dans un essai technique d'œilletonnage mené sur ce même sol, on a pu montrer que :

- la croissance du rejet entre la floraison et la récolte du pied-mère est primordiale pour une bonne production (tableau 46) ;

- la conservation de tous les rejets jusqu'à la récolte est moins favorable que le maintien précoce d'un seul rejet ;
- l'œilletonnage complet jusqu'à la floraison a un effet positif sur la croissance du 2^e cycle. L'inconvénient est de retarder la floraison second cycle d'environ un mois ;

- la suppression du pont liant pied-mère et rejet est très préjudiciable à ce dernier. Sa croissance est très faible et la floraison se produira tardivement.

VI.2.5.2 Comparaison plante par plante de bananiers produisant des nombre de mains et de doigts différents (essai sur tourbe ancienne)

Les principales caractéristiques des inflorescences sont indiquées dans le tableau 47, pour des premiers et seconds cycles.

En premier cycle (fig. 66), on n'a pas noté de particularités de croissance en taille pour des plants fournissant des régimes de 129, 163 ou 191 doigts.

En second cycle, les bananiers observés produisent de 108 à 197 doigts. L'évolution de leur taille respective est indiquée sur la figure 67, avec localisation de la récolte premier cycle. A celle-ci, les bananiers se trouvent bien classés selon l'importance de l'inflorescence qu'ils fourniront. Les phénomènes intervenant avant la récolte du pied mère sont donc primordiaux.

Une vitesse de croissance élevée pendant la période florale est la première condition d'une bonne production. Un

TABLEAU 47 - Caractéristiques des inflorescences de l'étude corrélation entre caractères végétatifs et caractères reproducteurs

Cycle		1 (série 1)			2 (série 4)				
Numéro du bananier		14	16	23	27	16	28	33	26
Nombre de doigts par main	1ère main	18	23	25	15	15	13	25	32
	2ème main	16	29	29	22	24	27	27	27
	3ème main	17	20	20	14	16	18	18	19
	4ème main	16	18	18	14	16	18	18	18
	5ème main	16	16	18	14	14	15	18	18
	6ème main	16	16	18	14	15	16	16	17
	7ème main	14	16	17	14	14	16	16	17
	8ème main	16	16	16	1	14	16	16	18
	9ème main		9	16		1	16	16	18
	10ème main			16				2	15
Nombre de mains		8	8	10	7	8	9	9	10
Nombre de doigts		129	163	191	108	128	156	172	197
Nombre de feuilles		26	29	30	29	25	26	27	26
N° + longue feuille		23	27	27	27	24	24	25	24

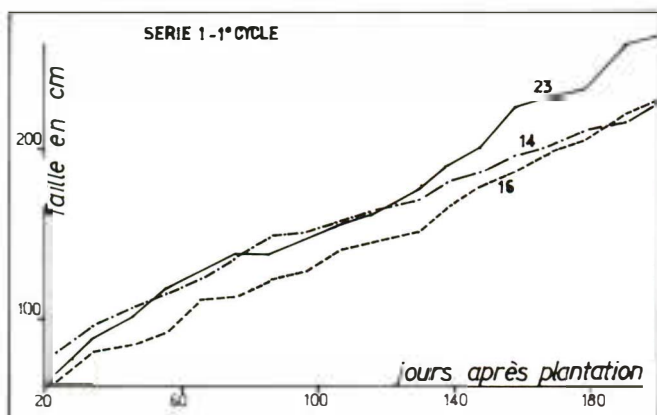


FIGURE 66 - Evolution de la taille du bananier entre la plantation et la floraison 1er cycle en fonction du nombre de mains par régime (analyse a posteriori).

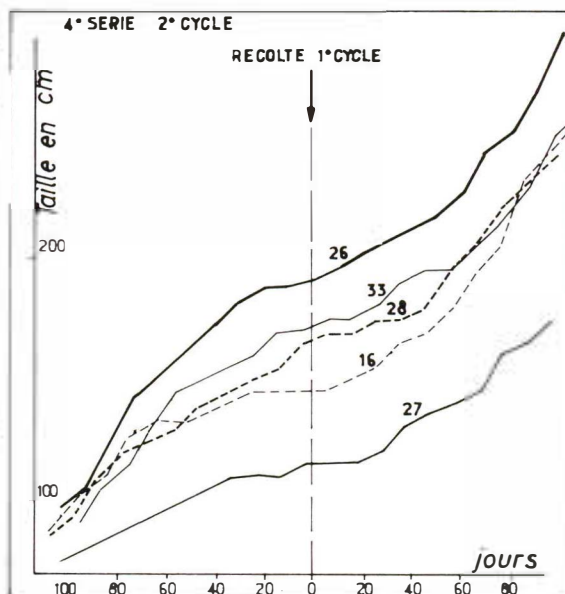


FIGURE 67 - Evolution de la taille du bananier de second cycle en fonction du nombre de mains par régime. L'origine de l'échelle des temps correspond au jour de récolte du premier cycle. 27 = 7 mains et 108 doigts, 16 = 8 mains et 128 doigts, 28 = 9 mains et 156 doigts, 33 = 9 mains et 172 doigts, 26 = 10 mains et 197 doigts

TABLEAU 48 - Caractéristiques moyennes à la floraison (1er cycle)

Série et date de plantation	1	2	3	4	5
	26/04/74	15/07/74	23/09/74	27/11/74	07/02/75
Nbre de feuilles émises	27,4	26,9	25,3	26,7	25,6
Nbre de feuilles vivantes	14,8	16,3	16,3	12,8	12,3
IPF (jours)	198	185	169	180	163
Nbre de doigts par régime	143	163	146	136	125
Taille du pied-mère (cm)	248	291	274	252	245

ralentissement faible et de courte durée à l'approche de la récolte en serait la seconde condition.

En résumé, la production des bananiers après le premier cycle est étroitement liée à la croissance des rejets pendant la période floraison-récolte du pied parent. D'un point de vue pratique, ceci est d'une extrême importance pour les soins culturaux à apporter. La pratique, très fréquente, consistant à stopper les apports de fertilisants dès avant la floraison et jusqu'à l'approche de la récolte est donc très vivement à déconseiller.

VI.2.6 Influence du nombre de feuilles émises

Le nombre de feuilles émises varie avec la date de mise en terre, donc avec les facteurs climatologiques. L'intervalle plantation-floraison, la taille du pied porteur et le nombre de doigts fluctuent également (tabl. 48).

Globalement, on n'observe pas de liaison entre le nombre de feuilles émises et le nombre de feuilles vivantes, la taille du pied porteur ou le nombre de doigts. Par contre, il semble qu'il existe une interaction avec l'intervalle plantation-floraison.

VI.2.6.1 Répartition des bananiers selon le nombre de feuilles émises à la floraison

Les bananiers de moins de 23 feuilles et ceux de plus de 30 feuilles sont rares et correspondent à des cas anormaux (difficultés de démarrage, à-coups végétatifs intenses). La moyenne est de 24 à 27 feuilles.

VI.2.6.2 Liaison avec l'IPF, détermination du temps moyen d'émission

Pour les classes significatives, l'IPF augmente avec le nombre de feuilles émises (tabl. 49). Il est minimum quand les feuilles sont peu nombreuses.

D'une série à l'autre et pour un même nombre de feuilles, l'IPF est variable (pour 26 fe : 163 à 191 jours). Le temps moyen d'émission est donc lui aussi influencé (pour 26 fe : 6,3 à 7,3 jours). Cependant, à l'intérieur d'une même population, la variabilité est faible (0,1 à 0,3 jours).

En définitive, pour une population donnée, la variation de l'IPF est due essentiellement au nombre de feuilles émises. Entre populations, le temps d'émission est également à considérer.

VI.2.6.3. Action sur le nombre de fruits par régime

Hormis pour les bananiers à 26 feuilles de la première plantation, il n'y a aucune liaison entre le nombre de doigts et le nombre de feuilles émises. La tendance serait plutôt à une diminution de l'un quand l'autre croît.

En résumé, le nombre de feuilles par lui-même n'a pas d'influence primordiale sur les principales caractéristiques du bananier au moment de la floraison. Il agit essentiellement sur l'intervalle plantation-floraison.

On peut donc supposer que ce n'est pas la quantité de feuilles qui agit, mais les caractéristiques de celles-ci. Pourquoi y a-t-il des différences élevées du nombre de feuilles? A quel moment les observe-t-on?

L'absence de corrélation avec le nombre de feuilles vivantes peut s'expliquer facilement si l'on considère :

- que le temps d'émission est le même, quel que soit le nombre de feuilles émises;
- que la durée de vie des feuilles est similaire dans une population donnée.

Sur le nombre de doigts, l'absence de liaison signifie que ce sont les caractéristiques des feuilles qui pourraient influencer et non leur quantité. Il est donc nécessaire d'analyser l'évolution du système foliaire depuis la plantation jusqu'à la récolte.

Il n'en reste pas moins sûr que l'émission de plus de 26 feuilles n'est pas un facteur favorable de production. Elle traduit certainement des anomalies dans le développement et la croissance de la plante.

VI.2.7 Influence des caractéristiques foliaires

Dans chaque population de l'étude influence des variations saisonnières sur tourbe ancienne, on a retenu quelques exemples en premier et second cycle. Le choix est fait à partir des caractères de l'inflorescence (nombre de mains, nombre de doigts, date de floraison). Pour chacune des plantes, on a essayé de relier les diverses caractéristiques des feuilles à la formation de l'inflorescence.

VI.2.7.1 Longueur des limbes

Dans la série 1, en premier cycle, la phase de départ est longue et fortement perturbée, ce qui entraîne un intervalle plantation-floraison voisin de 7 mois. On peut remarquer, sur la figure 68 qu'au niveau de la F XVI, on a au maximum 10 cm d'écart de longueur entre les plants donnant 129 et 191 doigts. Les différences n'apparaissent vraiment qu'à partir de la F XII :

- accroissement rapide de la longueur du limbe entre deux feuilles successives pour le bananier de 10 mains,
- accroissement moyen de longueur pour le bananier de 9 mains,
- accroissement lent de longueur pour le bananier de 8 mains.

Il semble que l'évolution après la F VI n'ait pas de répercussion sur le nombre de doigts. Tout se jouerait dans l'intervalle F XII-F VI.

D'après ces observations et les constatations faites sur d'autres séries, on peut supposer que l'obtention d'une inflorescence de bonne conformation dépend de deux facteurs :

- une rupture nette dans l'évolution de la longueur vers la F XII (les plus petites inflorescences sont produites sur des bananiers sans phases tranchées);

TABLEAU 49 - Liaison entre IPF, temps d'émission et nombre de feuilles émises

Nombre de feuilles émises	23	24	25	26	27	28	29	30
Intervalle plant.flor.(j)								
Série 1	162	162	167	191	203	193	218	225
Série 2	-	163	185	180	181	191	194	189
Série 3	154	157	169	172	170	198	197	-
Série 4	154	164	156	179	181	177	217	204
Série 5	176	150	156	163	169	174	-	-
Temps moyen d'émission(j)								
Série 1	7,0	6,8	6,7	7,3	7,5	6,9	7,5	7,5
Série 2	-	6,8	7,4	6,9	6,7	6,8	6,7	6,3
Série 3	6,7	6,5	6,8	6,6	6,3	7,1	6,8	-
Série 4	6,7	6,8	6,8	6,9	6,7	6,3	7,5	6,8
Série 5	7,7	6,3	6,2	6,3	6,3	6,2	-	-

Les nombres en italique correspondent à des classes représentant moins de 10 % de la population étudiée.

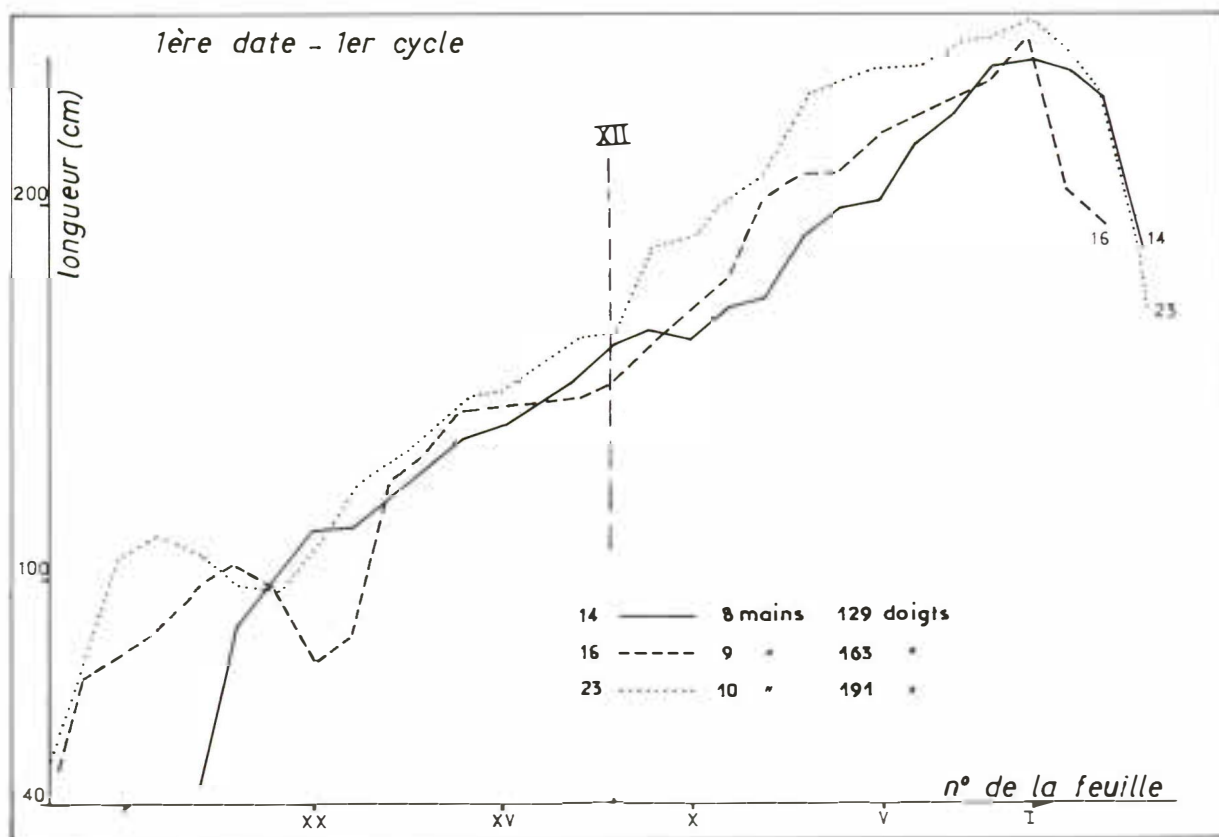


FIGURE 68 - Evolution de la longueur du limbe d'une feuille à la suivante en liaison avec les caractéristiques de l'inflorescence.

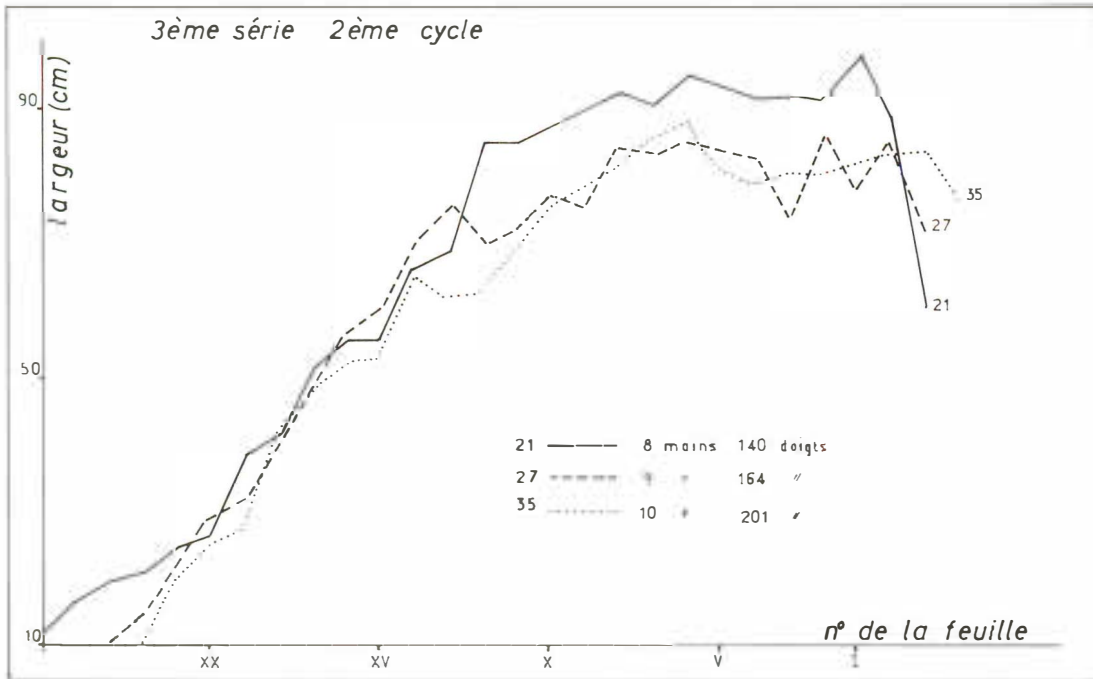


FIGURE 69 - Evolution de la largeur du limbe d'une feuille à la suivante en liaison avec les caractéristiques de l'inflorescence.

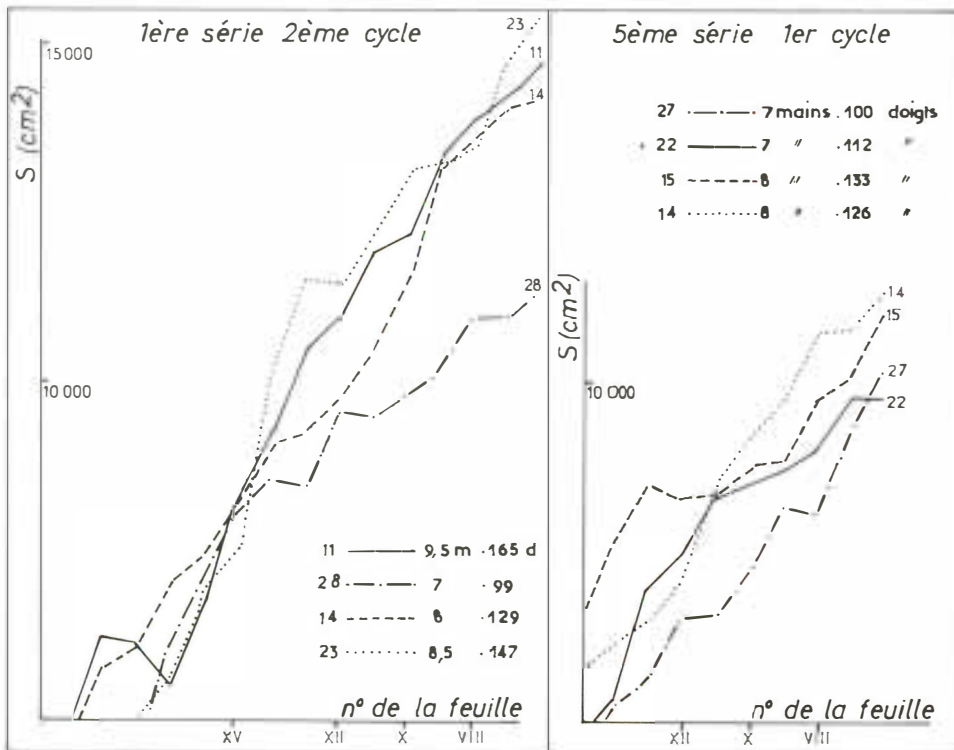


FIGURE 70 - Evolution de la surface du limbe foliaire d'une feuille à la suivante en liaison avec les caractéristiques de l'inflorescence.

- une progression élevée de la longueur entre F XII et FX. La formation de l'inflorescence serait terminée au niveau de la F VI.

VI.2.7.2 Largeur des limbes

L'exemple de la série 3 en deuxième cycle (fig. 69) montre qu'au niveau de la F XIV les trois plantes sont très voisines. De plus, les bananiers de 8 et 9 mains ont des FX et au-delà quasi identiques.

On peut donc supposer que la période importante va de la F XIV à la F X. Entre F XIII et F XII, l'accroissement de largeur est très important pour le bananier de 10 mains, nul pour celui de 9 mains et négatif pour celui de 8 mains. On ne peut pas dissocier l'action sur le nombre de mains de celle sur la quantité de fleurs femelles.

En ce qui concerne la largeur, la valeur absolue n'interviendrait qu'en second. Le plus important serait la variation d'accroissement entre deux feuilles successives. Il semblerait que le phénomène soit relativement localisé, du moins pour le nombre de mains femelles formées.

VI.2.7.3 Surface de chaque limbe

Toutes les séries mettent en évidence une action prépondérante de l'évolution de la surface entre la F XIII et la F X.

Pour la première série, on constate un ralentissement de l'accroissement de surface entre la F XVI et la F XIV. Le bananier produisant 10 mains a une surface toujours plus élevée que les autres. Ceux fournissant 8 et 9 mains sont identiques de F XVI à F XIII, mais l'accroissement de leur surface foliaire entre F XII et F X est différent :

- n° 14 (8 mains, 125 doigts) : 240 cm²/feuille,
- n° 16 (9 mains, 163 doigts) : 1190 cm²/feuille.

Les exemples des séries 1 et 5 (fig. 70) permettent de dire que :

- la surface foliaire doit avoir une influence sur la différenciation florale, mais celle-ci demeure assez restreinte pour les feuilles émises avant la F XXII;
- le comportement avant la F XXII n'a pas d'action sensible, mais la durée de la phase intermédiaire entre jeune et adulte influe fortement sur l'évolution de la surface foliaire;
- l'accroissement de surface entre F XIII ou F XII et F IX est déterminant lorsque les surfaces foliaires émises avant la F XXII sont voisines. L'action se fait plus sentir sur le nombre de doigts que sur le nombre de mains.

Il semble qu'en ce qui concerne la surface foliaire :

- un faible accroissement entre F XII et F XI soit compensé par une surface antérieure élevée (avant la F XIII);
- un fort accroissement entre F XIII et F XI réduirait l'influence d'une surface produite avant F XIII assez restreinte.

La formation de l'inflorescence serait liée à plusieurs types de facteurs et il faudrait dissocier le processus initia-

tion florale (qualitatif) du processus formation des mains, puis des fleurs (quantitatif).

Dans le tableau 50, on a regroupé les caractéristiques des surfaces foliaires en fonction de la quantité de doigts produits. La surface totale émise augmente avec le nombre de fleurs. Mis à part les régimes de 7 mains en premier cycle et ceux de 10 mains, la surface cumulée jusqu'à la F XV, comprise entre 3,08 et 3,81 m², n'est pas en liaison avec l'importance de l'inflorescence.

L'accroissement de surface entre F XV et F XII n'est sensiblement différent que pour les bananiers de 7 mains (103 à 116 doigts).

Par contre, il semble qu'entre F XII et F IX on ait des valeurs croissant avec la quantité de doigts et ce particulièrement en premier cycle. Compte-tenu de ce que nous avons exposé précédemment, la variation entre F XIII et F XI est d'une importance capitale, mais elle n'est pas indépendante de la surface de cette feuille F XIII :

- une faible surface de la F XIII peut être compensée par un fort accroissement entre F XIII et F XI;
- une surface F XIII élevée ne donne pas obligatoirement une bonne inflorescence si l'accroissement F XIII-F XI est modéré.

Les facteurs se classent dans l'ordre d'importance décroissante suivante :

- 1 - l'accroissement entre F XIII et F XI;
- 2 - la surface de F XIII;
- 3 - la surface émise jusqu'à la F XIII.

En résumé, l'examen des caractéristiques du système foliaire en fonction des caractéristiques de l'inflorescence montre que les feuilles F XIII et F XII reflètent un moment important du développement de la plante. C'est probablement à cette période que le bananier passe de l'état végétatif à l'état reproductif : non pas au moment où la F XIII est initiée, mais au moment où elle assure sa croissance à partir des zones méristématiques situées à sa base.

En ce qui concerne l'évolution de la longueur, on note l'action favorable d'une discontinuité à la F XII, surtout si l'allongement d'une feuille à la suivante est important entre F XII et F X.

Pour la largeur, l'obtention de la phase à faible variation se fait aussi vers la F X ou la F IX. L'accroissement élevé de F XIII à F X est favorable à une bonne inflorescence.

Ces variations de longueur et largeur incitent à penser que le stade F XIII-F X est en liaison avec le développement de la plante et, peut-être avec le passage de la phase végétative à la phase reproductive.

L'analyse de la surface foliaire apporte des enseignements complémentaires utiles, en particulier sur la période F XIII-F XI. Pendant la période critique F XIII-F XI, interviendraient les trois facteurs suivants :

TABLEAU 50 - Surface foliaire (en cm²) en fonction du nombre de fleurs femelles produites

Cycle	Nbre mains	Nombre doigts	Surface émise		Surface émise jusqu'à			Accroissement de surface foliaire entre	
			F XXII-F I	Totale	F XV	F XII	F IX	FXV et FXII	FXII et FIX
1	7	103	153920	183480	24590	41950	64210	17360	22260
	7+	116	173750	202130	31640	48420	75620	16780	27200
	8	129	185070	208640	36410	59260	86070	22850	26810
	8+	143	190700	209600	30840	54790	84980	23950	30190
	9-	156	191130	215520	35240	56300	84510	21060	28210
	9	167	205080	244120	38120	61550	92590	23430	31040
	10	187	225040	260000	48500	71800	104820	23300	33020
2	7	104	188940	210760	33300	59620	90030	26320	30410
	8	128	223820	233580	35260	64970	101680	29710	36710
	8+	144	226300	248260	33170	65300	102830	32130	37530
	9	164	226260	248260	33170	65300	102290	30090	36990
	10	199	272490	285360	44590	75000	119670	30410	44670

- le taux d'accroissement de surface foliaire entre F XIII et F XI, correspondant à une forte augmentation de la longueur et de la largeur. Une valeur élevée serait très favorable à la formation des mains et des doigts;

- la surface de la F XIII, en relation avec le facteur précédent; une surface importante pouvant plus ou moins compenser un taux d'accroissement moyen;

- la surface foliaire émise jusqu'à la F XIII qui ne représente que 10 à 30 % de la surface totale produite.

VI.2.8 Synthèse et discussion

La productivité d'une plantation s'exprime en tout premier lieu par le tonnage brut récolté par hectare en un temps donné. C'est la résultante de trois composantes :

- le nombre de régimes produits par hectare;
- les caractéristiques de chaque régime;
- le temps écoulé entre la plantation et les récoltes successives.

Ces deux derniers paramètres, le plus souvent liés (on a vu par exemple qu'une floraison précoce en premier cycle n'est pas favorable à la production d'un nombre élevé de mains) sont influencés par les conditions climatiques et en particulier celles qui sévissent lors de la mise en terre.

VI.2.8.1 Influence du cycle sur les caractéristiques du régime

Les régimes de premier cycle sont moins bien développés que ceux des cycles suivants. Le bananier atteint son état normal de développement à partir du rejet 2^e cycle.

Tous les essais mettent ce fait en évidence (IRFA 57). Des poids moyens de régimes plus faibles dans les cycles 2

et au-delà sont dus à des facteurs défavorables : parasitisme racinaire, manque d'eau, mauvaise fertilisation, etc.

VI.2.8.2 Influence du nombre de mains sur les caractéristiques du régime

Le nombre total de doigts augmente avec le nombre de mains. Une variation d'une main entraîne un écart de 16 à 20 doigts en premier cycle et en moyenne 23 pour le second cycle. Les doigts supplémentaires produits sont, pour une grande part, localisés sur la main supplémentaire. La production de celle-ci a un effet positif plus accentué sur les deux premières mains que sur les autres. Plus qu'une simple prolongation du fonctionnement en phase femelle, c'est l'ensemble du processus de production de fleurs femelles qui est concerné.

En longueur, la dernière main reste assez constante, quel que soit son numéro. Un nombre de mains plus important ne réduit pas l'allongement des fruits et la compétition n'est pas plus forte d'une main à l'autre. Le climat agit plus sur le haut du régime que sur le bas. L'écart moyen de longueur est d'autant plus grand que les fruits de la seconde main sont plus longs.

Pour ce qui concerne le grade, l'effet du climat est plus important. Un IFC trop court ou trop long augmente les écarts de grade dans le régime.

VI.2.8.3 Influence du climat sur les caractéristiques du régime, pour un même nombre de mains

La quantité de doigts par régime est assez peu influencée par le climat. Par contre, l'intervalle plantation-floraison s'accroît lorsqu'une saison très pluvieuse (juin), suivie d'une

saison nébuleuse, intervient avant la floraison. Une plantation de janvier, malgré un démarrage lent, fleurit très rapidement en juin. L'intervalle floraison-coupe est maximum de mai à août et minimum de novembre à février.

Le poids du régime est nettement influencé par les conditions climatiques, en particulier pendant la période entre émission de l'inflorescence et récolte. Si l'IFC est long, le poids moyen diminue.

La longueur de la seconde main est maximum lorsque la floraison a lieu de septembre à décembre (bonnes conditions de climat). Si celle-ci survient en saison sèche, la longueur sera plus faible et minimum pour des émissions de mai et juillet. L'action du climat intervient principalement sur l'allongement des doigts au cours de la sortie de la fleur. Les mains de moins de 14 cm sont abondantes lorsqu'une période climatique défavorable se manifeste dans le mois précédant la floraison et/ou pendant les quinze jours suivants.

Les écarts moyens de grade dans le régime sont aussi en liaison avec le climat pendant la fructification :

- ils sont maximum lorsque celle-ci couvre la saison des pluies et/ou la saison nébuleuse, également lorsqu'une période sèche intervient le mois précédant la récolte;

- ils sont moyens quand les conditions climatiques ne sont pas à leur optimum au long de la fructification : par exemple pluies à la fin de juin à la floraison et/ou sécheresse moyenne en fin de cycle;

- ils sont faibles lorsqu'une très bonne climatologie s'établit pendant la dernière moitié de la phase de fructification.

Dans la littérature, on ne trouve aucun élément sérieux sur les gradients de longueur et de grade dans le régime selon le nombre de mains, la période de l'année et le cycle.

Par contre, l'intervalle floraison-récolte a fait l'objet de plusieurs publications. En Afrique du Sud, GREEN et KUHNE (51) ont mis en évidence l'action de la température sur l'IFC. La croissance quasi nulle à 11° C, est maximale à 29° C. Ces auteurs notent des IFC variant de 117 à 220 jours, selon les époques de sortie des inflorescences. MEYER (90) indique que le meilleur ajustement est obtenu avec un Q_{10} de 2,5 et un seuil de 12 °C.

Cet IFC peut être modifié par les soins apportés aux inflorescences. D'autre part, tous les facteurs l'accroissant favorisent la pulpe jaune au Cameroun (MELIN, AUBERT 89).

En Côte d'Ivoire, sur des troisièmes ou quatrièmes cycles, l'IFC fluctue de 96 à 114 jours au cours de l'année. Il est maximum pour les inflorescences à partir d'avril et jusqu'à fin juin, minimum pour celles de novembre à janvier ou début février, dans les conditions du Niéky. Les valeurs obtenues sont élevées par rapport aux observations de CHARPENTIER (27). Il est possible que cela soit dû à des points de coupe différents, puisque les normes n'étaient pas les mêmes en 1962. D'autre part, ces temps moyens ne reflètent pas la dispersion pour une même décade de floraison. Les trois exemples du tableau 51 sont significatifs : pour une même décade de floraison, l'IFC peut varier d'une quinzaine de jours.

VI.2.8.4 Interaction avec la croissance et le développement des parties végétatives

Étudiée seulement en sol organique, elle a montré qu'en premier cycle, il existerait probablement une liaison entre l'émission racinaire et la quantité de doigts formés. Une reprise retardée après plantation entraînerait la formation d'inflorescences médiocres.

TABLEAU 51 - Variation de l'IFC pour une même décade de floraison (en % de bananes récoltées à un IFC donné).

IFC en jours	Floraison		
	3 ^o décade mai	3 ^o décade août	3 ^o décade septembre
80-84	0	6	1
85	1	7	11
90	1	22	33
95	4	24	23
100	11	16	13
105	16	19	13
110	25	4	2
115	27	1	4
120	9	1	1
125	4	0	
130	1	0	

La croissance du rejet successeur pendant la période floraison-récolte du pied parent est primordiale. Elle conditionne tout le devenir de ce rejet. Des compléments d'expérimentation sont nécessaires pour préciser les phénomènes intervenant à ce moment-là. Nous n'avons pas trouvé d'éléments de comparaison dans la littérature.

Quant au système foliaire, la quantité de feuilles n'a aucune influence sur le nombre de doigts, elle agit seulement sur la durée du cycle. Les feuilles F XIII et F XII sont produites à un stade très important du développement de la plante. La surface foliaire interviendrait par les caractéristiques suivantes :

- l'accroissement entre F XIII et F XI;
- les dimensions de F XIII;
- le cumul du début à F XIII.

Tout ceci confirme qu'une haute productivité ne peut s'obtenir que lorsque le bananier est placé dans les conditions les plus optimales possibles.

VI.3. Évolution des caractéristiques de l'inflorescence jusqu'à la récolte

Entre le stade différenciation de l'inflorescence et la récolte du régime, dans la pratique, deux périodes de croissance sont bien distinctes : une phase à l'intérieur du faux-tronc et une à l'extérieur.

Pendant la première période, il faut travailler par dissection, donc avec une certaine imprécision, alors qu'après l'émergence de l'inflorescence, il est possible de suivre l'évolution sur les mêmes fruits jusqu'à la récolte.

VI.3.1. Croissance de l'inflorescence à l'intérieur du faux-tronc

La croissance de l'inflorescence proprement dite (LI), aussi bien que la hauteur de l'apex (HT) sont faibles jusqu'au moment où deux feuilles et deux bractées vides restent à sortir du faux-tronc (fig. 71 A et B). La taille totale HT reste voisine de 20 à 35 cm, alors que l'inflorescence (LI) a une longueur de 1 à 2,5 cm.

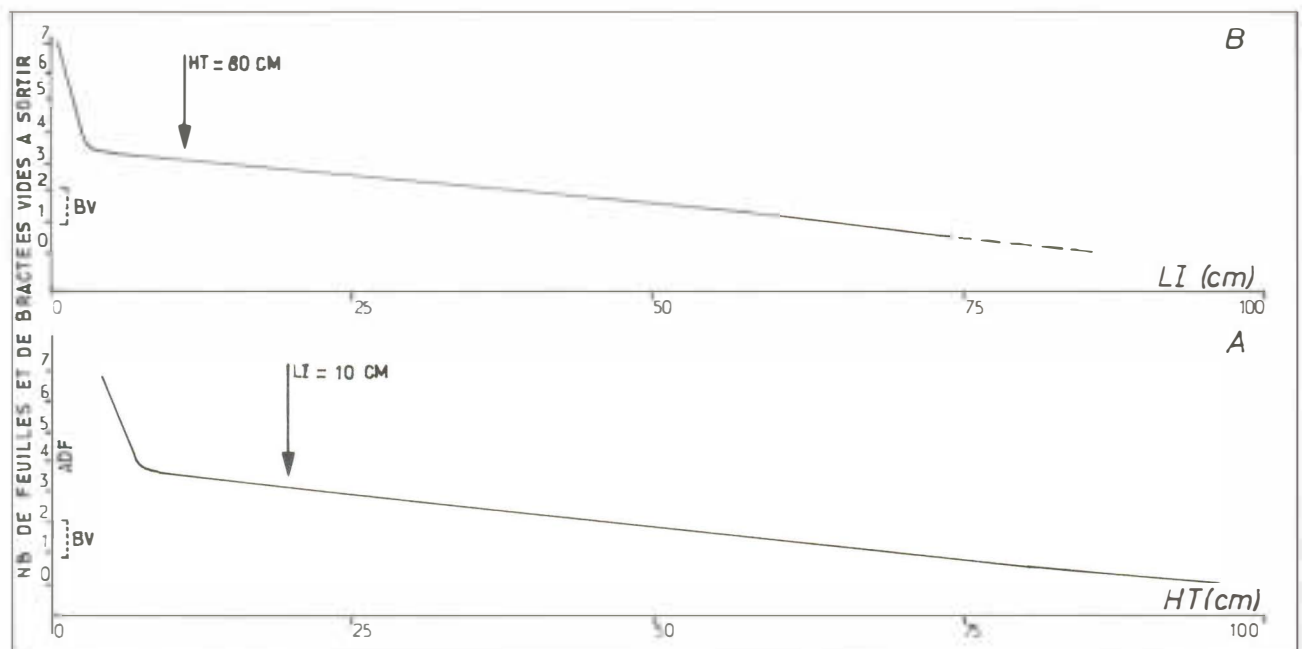


FIGURE 71 - Position de l'apex de l'inflorescence (HT en cm par rapport au niveau du collet) et longueur de l'inflorescence (LI en cm) en fonction du nombre de feuilles et de bractées vides restant à sortir du faux tronc.

Entre l'émission de l'avant-dernière feuille (ADF) et le stade inflorescence dégagée du faux-tronc, il s'écoule un délai compris entre 18 et 22 jours, HT passant de 30 à 330 cm, la croissance journalière moyenne est d'environ 15 cm. LI passe dans le même temps de 2 à 70 cm, soit un allongement journalier moyen de 3,5 cm.

Les observations recueillies par la méthode des piqûres sont homogènes et montrent qu'entre la position de l'in-

florescence à 100 cm au-dessus du collet et la sortie de cette inflorescence, l'accroissement de la hauteur (HT) est quasi constant. Il varie selon les bananiers de 13 à 17 cm par jour.

En prenant pour jour 0 le niveau HT = 30 cm et une croissance journalière de 15 cm, nous constatons que l'inflorescence est pratiquement recourbée vers le sol 20 jours après (4 à 6 jours après l'apparition au centre du bouquet foliaire).

La figure 72 ne donne que des courbes de croissance estimées (le nombre de données est faible et ce sont des tendances qui sont présentées). Elle montre que la croissance de LI, BV et HI est constante, au moins jusqu'au 6^e jour après le stade fleur pointante. L'allongement total (HT = LI + BV + HI) se ralentit progressivement et devient quasi nul 15 à 20 jours après la sortie de l'inflorescence.

En conclusion de ces observations sur le développement global de l'inflorescence, on peut dire que l'ensemble hampe florale, entrenœuds des bractées vides et inflorescence proprement dite croît peu jusqu'au moment de la sortie de l'avant-dernière feuille, qui est encore une des plus grandes feuilles du bananier. La phase de montée

dans le faux-tronc est très rapide et se fait en une quinzaine de jours. Toutes les parties s'accroissent comme le montre le tableau 52.

VI.3.1.1. Croissance du fruit médian de la seconde main

Lorsque l'apex de l'inflorescence se trouve au niveau 80 cm au-dessus de la partie la plus large de la souche, la longueur du fruit est de l'ordre de 5 mm. Elle croît d'une manière régulière jusqu'au moment où l'apex du bourgeon floral atteint le niveau 200 cm. Ensuite, l'allongement reste important jusqu'à la valeur 350 cm (fig. 73). Les ovaires présentent une vitesse d'élongation élevée à partir du 4^e jour avant l'émission de l'inflorescence et jusqu'au 4^e jour après celle-ci (tableau 53). A partir de ce moment, la croissance en longueur se ralentit au moins jusqu'au 30^e jour.

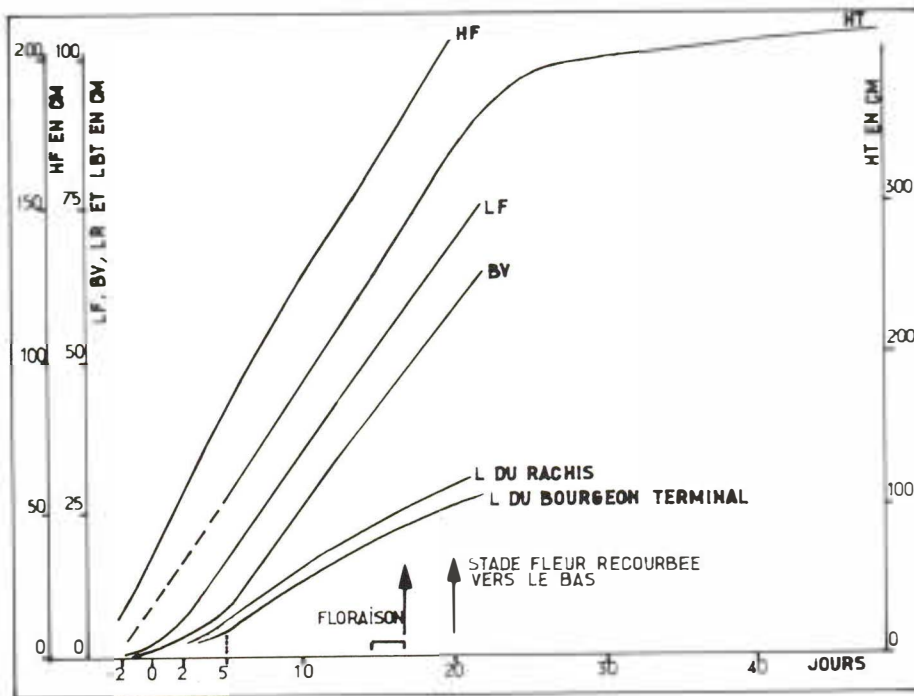


FIGURE 72 - Evolution de la longueur des diverses parties de l'inflorescence (en cm). J_0 = moment où l'apex de l'inflorescence est situé à 30 cm au-dessus du collet (HT=30 cm). HI = hauteur de l'inflorescence. LI = longueur de l'inflorescence. HT = distance entre apex de l'inflorescence et collet. BV = longueur des entrenœuds des bractées vides.

TABLEAU 52 - Evolution de la longueur des diverses parties de l'inflorescence (cm)

		à J_0	à J_{20}	Croissance moyenne par jour
Hauteur totale	HT	30	330	15
Hauteur inflorescence	HI	25	205	9
Longueur entrenœuds	BV	1	57,5	2,8
Longueur inflorescence	LI	1,5	67,5	3,3

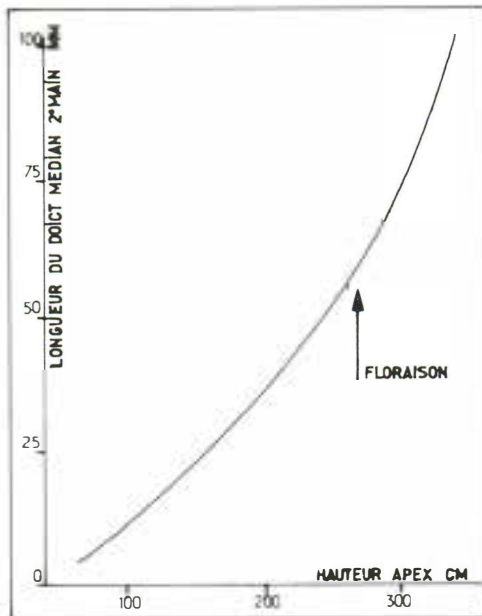


FIGURE 73 - Longueur du doigt médian seconde main (en mm) en fonction de la distance collet-apex de l'inflorescence (HT). Floraison = apparition de l'extrémité de l'inflorescence au centre du bouquet foliaire.

TABLEAU 53 - Evolution de la longueur des ovaires de 14 jours avant le stade fleur pointante jusqu'à 30 jours après.

Situation par rapport à l'émergence de l'inflorescence	Longueur (en mm)	Allongement journalier (mm/jour)
-14 jours	5	3,0
-4 jours	35	7,5
+4 jours	95	3,8
+30 jours	195	

TABLEAU 54 - Evolution du diamètre de l'ovaire de 14 jours avant le stade fleur pointante jusqu'à 30 jours après.

Situation par rapport à l'émergence de l'inflorescence	Diamètre (en mm)	Allongement journalier (mm/jour)
-14 jours	0,5	0,3
-4 jours	3,5	0,9
+4 jours	12,6	0,3
+30 jours	20,0	

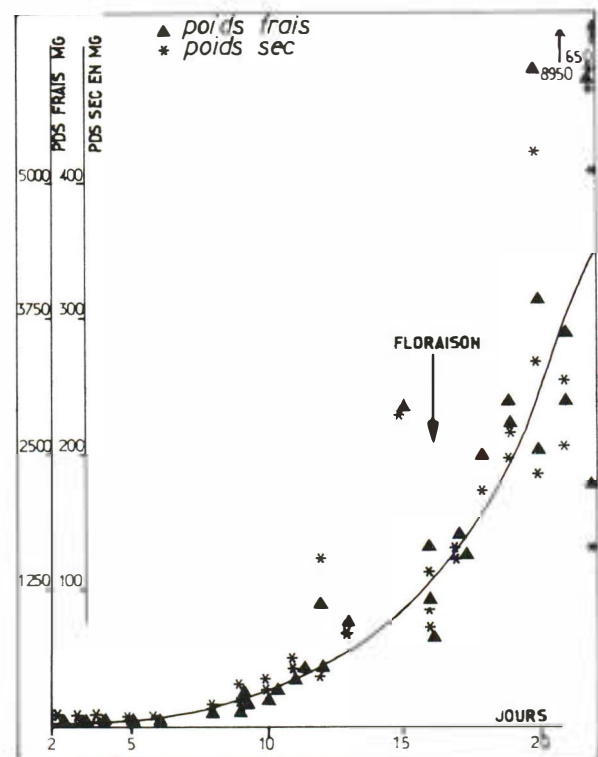


FIGURE 74 - Poids frais et poids sec (en mg) du fruit médian de la seconde main en fonction de l'âge de l'inflorescence. J_0 = moment où l'apex de l'inflorescence est situé à 30 cm au-dessus du collet (HT = 30 cm).

Le **diamètre**, voisin de 1,5 mm à HT = 80 cm, croît régulièrement jusqu'à ce que HT atteigne 220 cm. L'accroissement sera important entre le 4^e jour avant la sortie florale et le 4^e jour après (tableau 54).

Le **poids sec et frais des ovaires** présentent des courbes de type exponentiel dans les limites de la période d'observation. L'accroissement de poids est à chaque moment proportionnel à la masse existante (fig. 74). L'ajustement des poids en coordonnées semi-logarithmiques en fonction de la hauteur de l'apex est bon et correspond à une droite.

La phase stationnaire se poursuit 6 à 7 jours après le stade défini précédemment, avec une valeur HT de 30 cm. L'augmentation de poids devient très importante pendant la sortie de l'inflorescence.

En résumé, l'ensemble des observations faites sur le fruit médian de la seconde main montre que la croissance est très élevée du 4^e jour avant la sortie de l'inflorescence, jusqu'au 6^e jour qui suit ce stade et qu'elle reste forte jusqu'au 30^e jour.

VI.3.1.2. Variation des composantes du régime pendant cette période

La bractée protégeant la main a une longueur qui diminue de la 2^e à la 8^e main.

Les différences absolues de longueur des doigts 2^e et 8^e main s'accroissent linéairement. De l'ordre de 5 mm à J₄, elles atteignent 17 mm à la sortie de l'inflorescence et 28 mm six jours après. Les écarts relatifs, au contraire, diminuent. La longueur de la 8^e main, exprimée en pourcentage de la seconde, est de 60 % à J₄ et passe rapidement à 72-78 %. On a donc plutôt réduction des écarts entre mains pendant cette période.

Les mesures de diamètre d'ovaires aussi jeunes sont assez délicates à réaliser en série. Les données sont donc relativement imprécises et nous n'en tiendrons pas compte.

Le poids frais de la 8^e main, de l'ordre de 30 % du poids frais de la seconde au début de la montée de l'inflorescence, atteint 55 à 65 % au 30^e jour après la sortie. C'est dire que l'écart relatif diminue, alors que l'écart absolu augmente proportionnellement au poids du fruit de la seconde main.

VI.3.2. Croissance de l'inflorescence à l'extérieur du faux-tronc

Trois sites ont été retenus pour ce travail de base : Azaguié, Aboisso et le Niéky.

La réalisation en trois lieux différents permet de mettre en évidence l'influence des conditions écologiques prises au sens large sur le développement des fruits.

VI.3.2.1. Caractéristiques des courbes de croissance

Dans les trois sites, douze jours après la "fleur pointante", toutes les bractées des mains femelles sont tombées. A ce moment, le régime possède sa longueur définitive (80 à 100 cm).

La longueur totale de la hampe s'accroît surtout pendant les 20 jours suivant la sortie de l'inflorescence (environ 6,5 cm par jour). Cette période correspond d'une part à la sortie du régime proprement dit (12 jours), d'autre part à la croissance de la partie terminale sous le régime (8 jours). Puis la vitesse d'allongement de la partie mâle du rachis décroît et devient constante après le 30^e jour (fig. 75).

a) Longueur des doigts (fig. 76)

- *A Azaguié*, deux périodes sont bien distinctes dans l'évolution de la longueur des fruits :

- 1 : allongement rapide avec un ralentissement jusqu'à 30 jours ;
- 2 : longueur de doigt constante du 40^e jour à la récolte.

Pour la seconde main, l'accroissement de longueur, de 6,0 cm pendant les dix premiers jours d'observation, est seulement de 1,5 cm pour les 10 jours suivants. Les courbes sont de même type dans l'ensemble du régime et quel que soit le nombre de mains.

- *A Aboisso*, on distingue trois périodes :

● 1 : jusqu'au 30^e jour, l'accroissement de longueur est de l'ordre de 4 mm/jour, quoique plus important dans les premiers jours suivant la sortie de l'inflorescence.

● 2 : entre le 30^e et le 90^e jour, soit pendant deux mois, l'allongement journalier, sensiblement constant, est de l'ordre de 0,5 mm/jour.

● 3 : ensuite, la longueur se stabilise jusqu'à la récolte.

- *Au Niéky*, les courbes sont voisines de celles d'Azaguié, mais sans arrêt entre 30 et 74 jours au moins.

En résumé, la comparaison des courbes laisse supposer une action du milieu écologique. Cependant, la phase d'accroissement rapide se termine toujours vers le 30^e jour après le stade "fleur pointante" ; elle est un peu plus longue à Aboisso, où la vitesse de croissance est plus réduite au départ. Le taux moyen est de 4,0 mm par jour.

La seconde phase présente quelques différences, en liaison avec les conditions de climat, de sol et de parasitisme :

- *A Azaguié*, croissance nulle après 30 j (0,0 cm/décade).
- *A Aboisso*, croissance lente jusqu'à 90 j (0,5 cm/décade).
- *Au Niéky*, croissance lente jusqu'à 74 j (0,6 cm/décade).

Il faut remarquer que, 10 jours après la floraison, la taille des fruits diffère d'un site à l'autre. La croissance dans le faux-tronc et avant le découverture des mains n'est donc pas la même, elle est faible à Aboisso, moyenne au Niéky et forte à Azaguié.

b) Gradient de longueur

Il varie selon les sites écologiques. Les écarts absolus moyens (1) pour les régimes de 9 mains augmentent peu à Azaguié et à Aboisso, contrairement au Niéky. En phase de stabilisation (plus d'un mois après la floraison), on a

(1) Écart absolu moyen = écart total entre 2^e et dernière main, divisé par le nombre de mains correspondant.

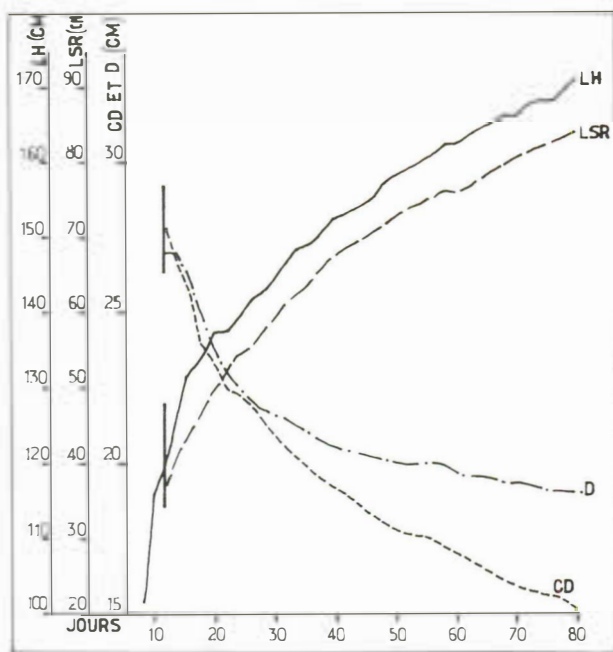


FIGURE 75 - Longueur (en cm) des diverses parties de l'inflorescence après sa sortie du faux-tronc.

J₀ = stade inflorescence pointante
 LH = Longueur de la hampe
 LSR = Longueur du rachis au-dessus du régime
 CD = Longueur du bourgeon terminal
 D = Diamètre du bourgeon terminal

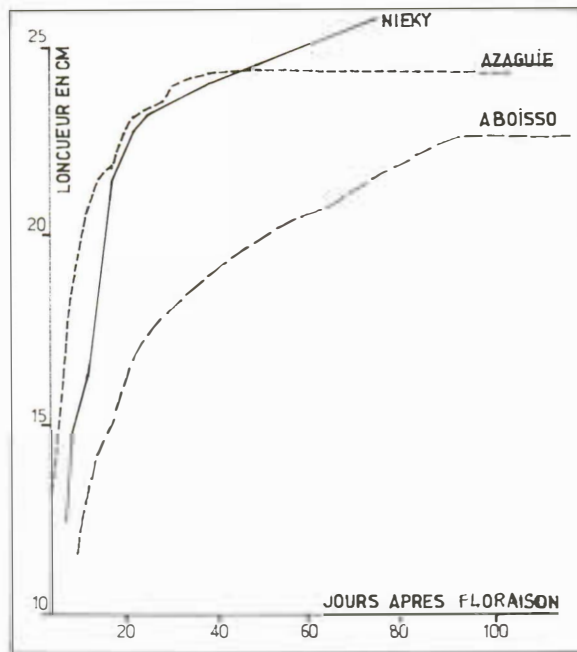


FIGURE 76 - Longueur externe (en cm) du fruit médian

de la rangée extérieure de la seconde main en fonction du nombre de jours après le stade inflorescence pointante. Caractéristiques pour les trois sites écologiques : Azaguié, Aboisso, Niéky.

0,38 cm à Aboisso, 0,74 cm à Azaguié et 1,01 cm au Niéky. La conformation des régimes ne sera donc pas la même à la récolte.

Les écarts relatifs (2) entre seconde et septième mains se classent dans le même ordre : Aboisso 5,0 %, Azaguié 13,5 % et Niéky 17,8 %. Par conséquent, il ne s'agit pas seulement d'écarts de longueur absolue sur la seconde main, mais bien d'un gradient différent dans le régime.

c) Grade des fruits (fig. 77)

A Azaguié, il croît rapidement pendant les seize premiers jours, puis l'accélération devient nulle. L'accroissement est quasi constant jusqu'à la récolte. Vers 56 jours, on note cependant une légère modification de la courbe d'évolution du grade traduisant une accélération à l'approche de la récolte.

A Aboisso, le diamètre a une croissance plus faible qu'à Azaguié pendant les trente jours après l'émission florale.

Au Niéky, le grade évolue comme à Aboisso pendant le mois suivant la sortie de l'inflorescence au centre du bouquet foliaire. Par la suite, la vitesse d'épaississement est bien plus élevée que dans les autres secteurs.

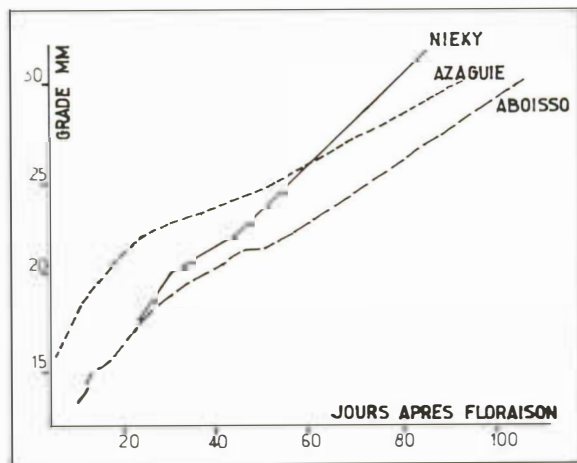


FIGURE 77 - Grade (en mm) du fruit médian de la rangée extérieure de la seconde main en fonction du nombre de jours après le stade inflorescence pointante. Caractéristiques pour les trois sites écologiques : Azaguié, Aboisso, Niéky.

(2) Écart relatif moyen entre 2^e et 7^e main = écart absolu moyen entre 2^e et 7^e main en pourcentage de la longueur seconde main.

Les courbes d'évolution de grade n'ont donc pas présenté la même allure à Aboisso, Azaguié et au Niéky, alors qu'elles étaient voisines d'une répétition à l'autre pour un même site.

Ceci demande donc qu'on étudie, dans un secteur donné, l'action du climat sur l'évolution du grade.

d) Autres caractères

Les observations réalisées à un rythme constant sur les doigts ne permettent pas d'obtenir l'ensemble des caractéristiques des bananes. Pour connaître les courbes d'évolution du poids, du volume, etc., on a prélevé, le même jour, le doigt médian de la seconde main d'inflorescences d'âges différents (14 à 104 jours).

Le poids total du doigt présente trois phases de croissance (fig. 78). En matière fraîche, on a :

- une phase d'accroissement rapide jusqu'à J₂₈ (1,54 g/j);
- une phase de stagnation entre J₂₈ et J₃₈ (0,2 g/j);
- une phase exponentielle dont la vitesse moyenne de croissance est de 2,02 g/jour).

Pendant le premier mois après la floraison, la peau représente près de 80 % du poids total. Le poids de la pulpe augmente selon une progression géométrique, ainsi le rapport pulpe/peau croît-il de 0,17 à 1,82 en 90 jours. L'équilibre entre pulpe et peau est atteint à 70 jours en poids frais, alors qu'en matière sèche, il est obtenu dès 42 jours.

La teneur en eau, exprimée sur la figure 79 par le rapport poids sec/poids frais, varie considérablement au cours du développement. Par exemple pour la pulpe, la teneur en eau, de 91 % à 14 jours, décroît jusqu'à 74 % à 70 jours, puis augmente peu jusqu'à la coupe.

Le volume du fruit suit une courbe voisine de celle du poids frais. Le volume de la peau (qui comprend peau + pédicelle) augmente beaucoup moins que celui de la pulpe (tabl. 55). La pulpe devient plus abondante que la peau à partir de J₇₀ (50 cm³).

En ce qui concerne la pulpe, après une faible progression du volume jusqu'à 40 jours, une accumulation rapide de réserves dans l'ovaire s'effectue jusqu'à la récolte. La peau par contre, augmente assez peu de volume après J₃₀. L'augmentation de volume de la peau est consécutif à l'allonge-

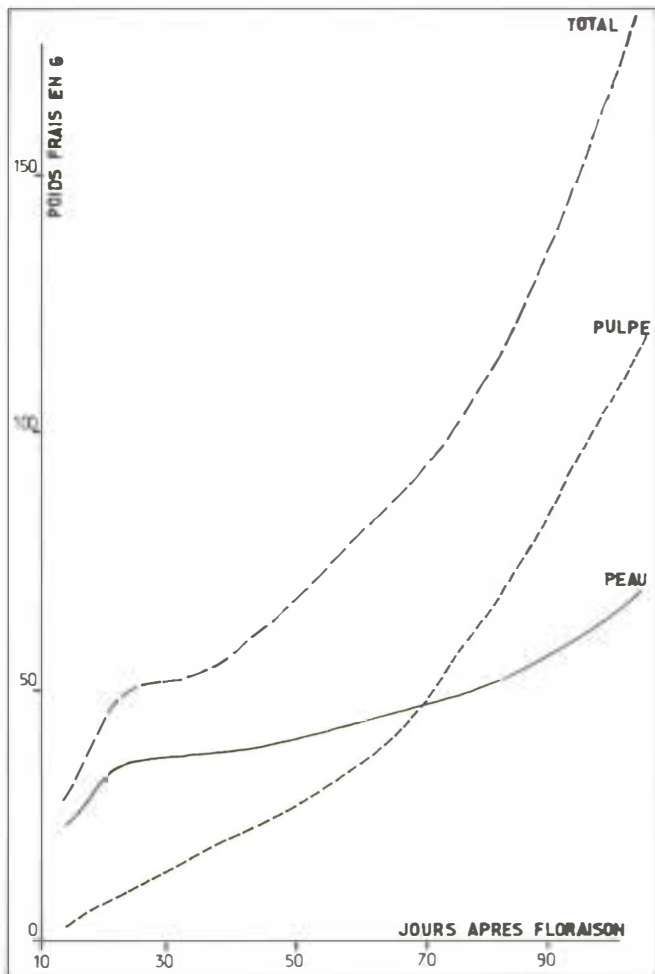


FIGURE 79 - Evolution du rapport poids sec/poids frais (en % du poids frais) du fruit médian de la seconde main entre la floraison et la récolte.

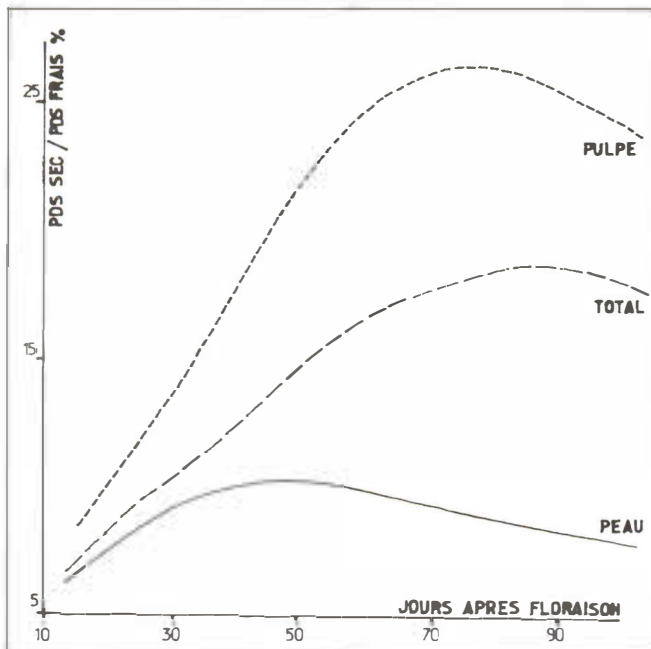


FIGURE 78 - Evolution du poids frais (en g) du fruit médian de la seconde main entre la floraison et la récolte.

TABLEAU 55 - Volume du fruit en cm³

Age en jours après floraison	14	28	40	70	104
Volume total	36	62	62	100	186
Volume peau	26	40	40	50	66
Volume pulpe	10	22	22	50	120

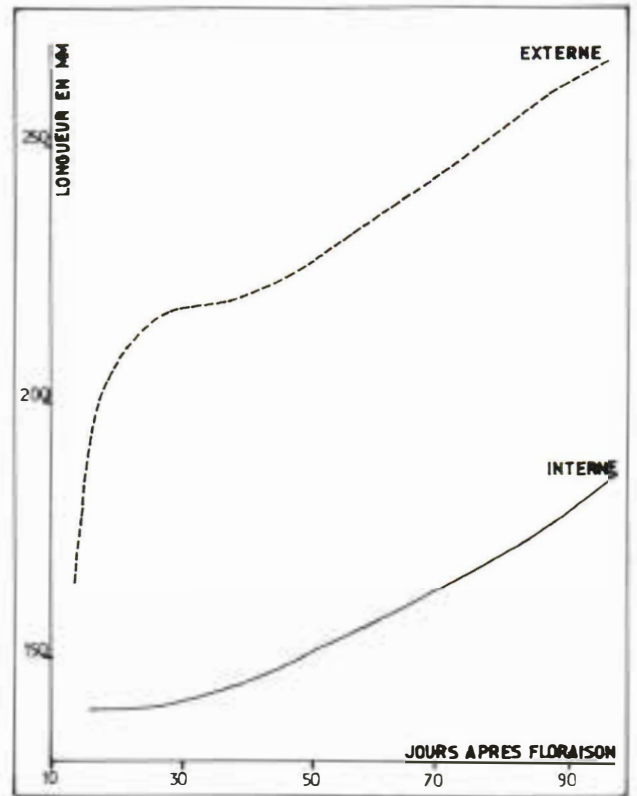
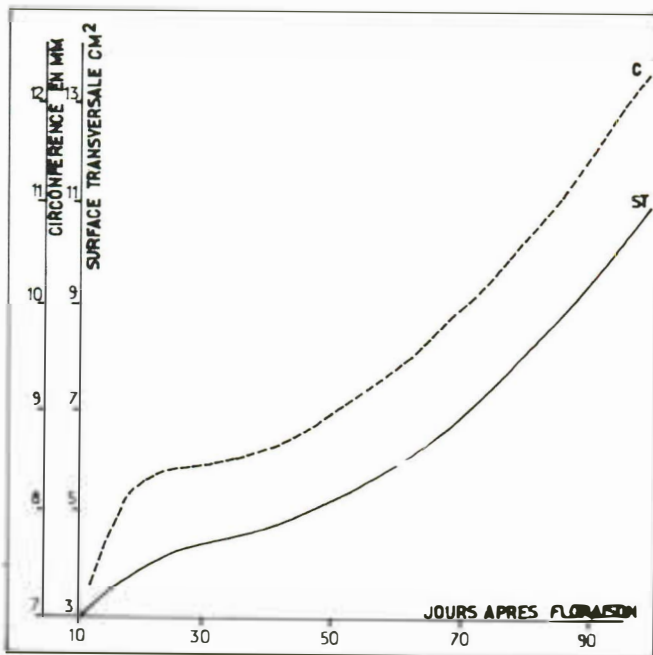


FIGURE 80 - Evolution de la longueur (en mm) du fruit médian de la seconde main entre la floraison et la récolte.

FIGURE 81 - Evolution de la circonférence (C) et de la surface transversale (ST) du fruit médian de la seconde main entre floraison et récolte.



ment et à l'élargissement de la banane. Son épaisseur reste constante, de l'ordre de 4 mm.

Le rapport poids frais/volume est voisin de 0,98-1,00 pour la pulpe à partir de 54 jours (à 14 jours, la pulpe a une densité faible = 0,40); celle de la peau est comprise entre 0,85 et 0,95.

La longueur externe présente les deux phases définies précédemment. Remarquons seulement que l'allongement reste assez important jusqu'à la récolte.

La longueur interne s'accroît peu jusqu'au 30^e jour, sa progression est ensuite légèrement inférieure à celle de la face externe (fig. 80).

Ce fait, très intéressant, prouve que l'activité maximale est conjointe avec le relèvement des doigts (divisions cellu-

lares localisées sur la face dite supérieure lorsque la banane est relevée).

Dans notre étude, on peut supposer que les fruits continuent à se courber, mais très lentement, puisque l'allongement de la face externe est supérieur à celui de la face interne.

Le rapport longueur interne/longueur externe (Li/Le), voisin de 0,83 à 14 jours, descend à 0,66-0,68 vers 22 jours et se maintient près de ce minimum jusqu'à la récolte.

La circonférence du fruit (fig. 81), après un arrêt entre 28 et 38 jours, s'accroît et passe de 85 mm à 38 jours à 128 mm à 104 jours.

La surface transversale (fig. 81) présente un palier moins net entre 28 et 38 jours, mais on observe de toute façon un changement de type d'évolution.

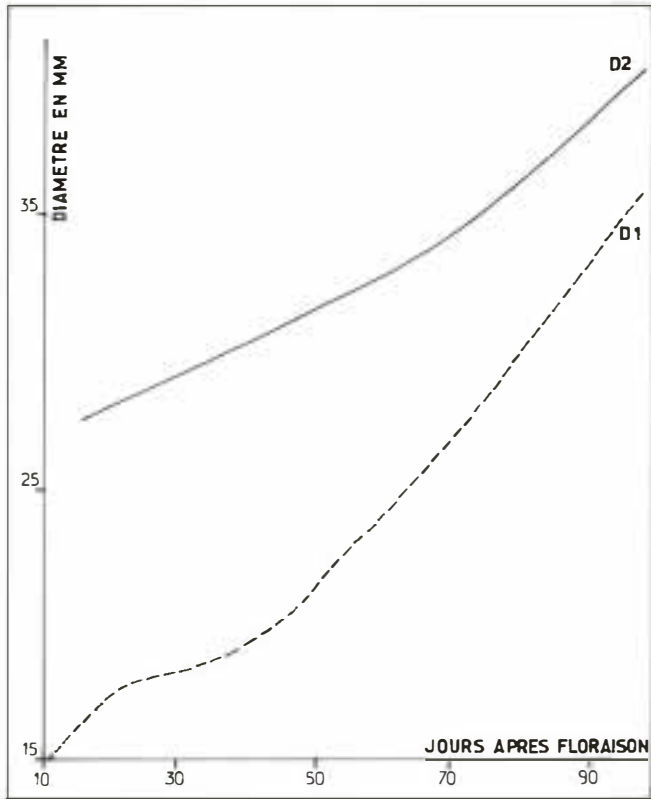


TABLEAU 56 - Principales caractéristiques de longueur (en cm) selon les séries et le cycle.

Cycle et série		14 j	114 j
1	A	15,4	26,2
	B	13,7	23,4
	C	15,6	25,5
	D	13,6	26,0
2	A	15,5	26,5
	B	16,7	25,8
	C	15,4	24,9
	D	16,0	25,4

FIGURE 82 - Evolution des diamètres du fruit médian de la seconde main entre la floraison et la récolte.

D1 = Distance entre les faces latérales du fruit (grade).

D2 = Distance entre les faces concave et convexe du fruit.

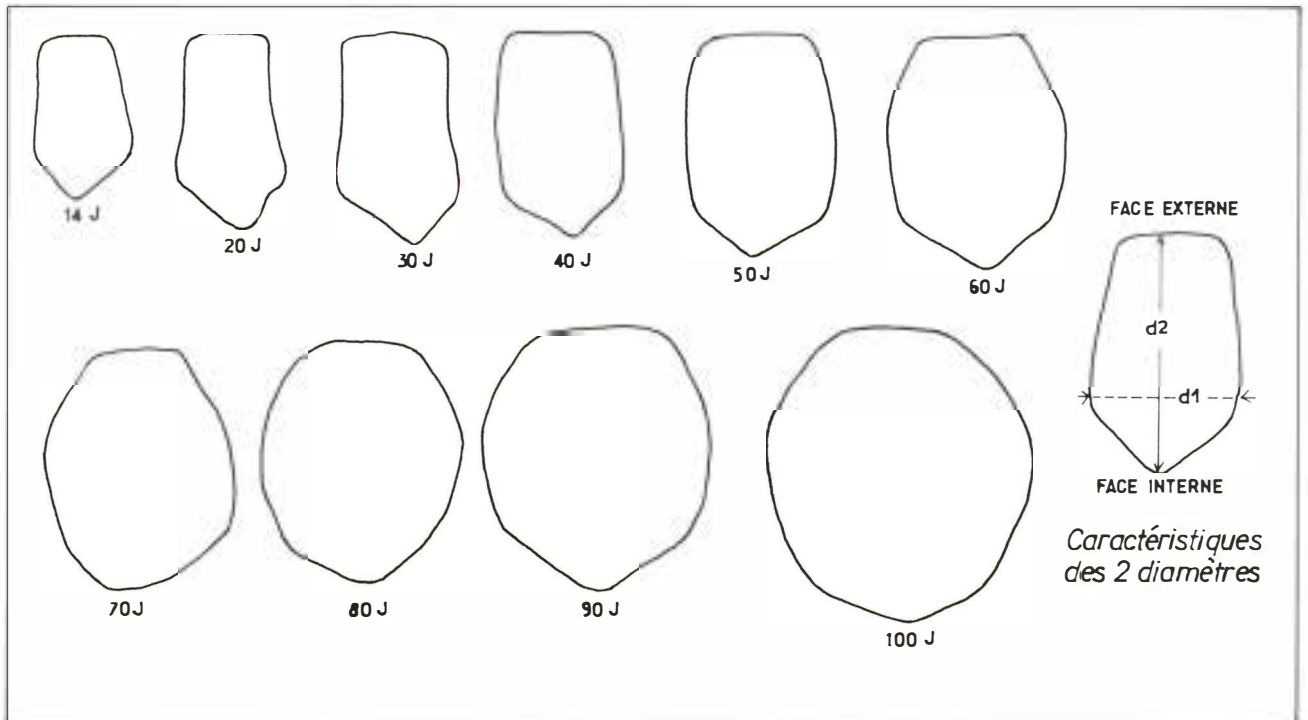


FIGURE 83 - Evolution de la surface transversale du fruit médian de la seconde main entre la floraison et la récolte (empreintes réalisées directement à partir de la section des fruits en leur partie médiane).

Le diamètre D1 s'accroît beaucoup plus que D2 (fig. 82 et 83). Le fruit, anguleux lorsqu'il est jeune, devient progressivement cylindrique avec l'accumulation d'amidon.

VI.3.2.2. Influence des conditions climatologiques sur la croissance des doigts

a) **En sol ferrallitique**, à Azaguié, on a pu suivre la croissance des fruits sur deux cycles (1^{er} et 2^e) dans l'essai variations saisonnières comprenant quatre dates de plantation (A, B, C, D) étudiées précédemment.

- *Caractéristiques du fruit représentatif de la seconde main*

La longueur externe présente une forte croissance pendant le mois suivant la sortie de l'inflorescence, excepté pour la plantation C en 2^e cycle. A 14 jours, les longueurs ne sont pas les mêmes selon les séries; c'est dire que la croissance dans le faux-tronc et au cours de la retombée de l'inflorescence ne fut pas la même (tabl. 56).

Cette phase d'allongement rapide se terminant entre 26 et 58 jours après le stade "inflorescence pointante", elle est suivie d'une période à croissance faible en longueur jusqu'à la récolte.

Pour uniformiser les données, nous présenterons les résultats en pourcentage de la longueur à 14 jours (tabl. 56).

La plantation D au 1^{er} cycle avait des fruits courts à J₁₄, mais une très forte croissance pendant le premier mois a eu un effet très positif sur la taille finale. La faible longueur des doigts à J₁₄ trouve peut-être son explication dans le fait que la floraison s'est produite fin août.

La durée de la phase à allongement rapide avoisine 30 jours pendant les périodes climatiques favorables (septembre, octobre, novembre, mars, avril, mai et aussi décembre, février en conditions irriguées). Si l'on compare la durée de cette phase avec la longueur finale des fruits, on constate qu'il existe bien un maximum au-delà duquel les doigts restent courts (séries C et D en 2^e cycle). Remarquons que ces deux dernières présentent des conditions défavorables opposées : excès d'eau et nébulosité-fraîcheur pour D, déficit hydrique et forte insolation pour C.

Au cours de la phase à allongement lent, des modalités de croissance différentes aboutissent à des résultats très voisins. L'accroissement moyen est compris entre 0,56 et 0,59 mm par jour, pour l'ensemble de la phase.

Une croissance journalière médiocre pendant le premier mois ne permet pas l'obtention de fruits très longs. Il semble que la longueur des fruits soit en grande partie définie avant le début de cette phase. Ce stade correspondrait à la fin du développement d'un organe à croissance définie.

Il faudra rechercher une amélioration de l'allongement des fruits non pas après, mais avant ou pendant la floraison, le climat agissant essentiellement sur la durée et non sur la valeur finale.

Le diamètre

En premier cycle, les courbes de toutes les séries présentent deux phases d'inégale durée dont la première est caractérisée par un grossissement rapide. En second cycle, elles sont beaucoup moins régulières.

En prenant comme référence le grade à 14 jours, on constate qu'en 100 jours le diamètre s'accroît de 128 à 159 %. Après J₃₄, l'épaississement en 20 jours est en moyenne de 25 % du grade à J₁₄ (tableau 57).

Relations entre diamètre et longueur

La relation entre grade et longueur n'est évidemment pas constante de la floraison à la récolte, mais deux périodes, l'une pour les valeurs faibles et l'autre pour les valeurs élevées, peuvent être discernées. Le passage de l'une à l'autre se fait au voisinage de 30 jours (Le = 20,5 cm et G = 19,0 mm, G/Le = 8,8 %).

Le rapport G/Le croît en s'approchant de la coupe et on a pu constater que la classification des séries à la coupe est la même qu'au changement de phase, quelle que soit l'allure de la courbe d'évolution pendant cette seconde phase. Ce phénomène s'explique par le fait que longueur et diamètre ont des modalités de croissance différentes. La longueur est moins "malléable" que le diamètre pendant la phase de fructification. Le grade peut être augmenté dans des limites raisonnables en repoussant la coupe, alors que la longueur ne sera pratiquement pas influencée. C'est un point bien connu de tous les producteurs de bananes, puisque le stade récolte est défini par le diamètre du fruit, qui correspond en fait à une certaine évolution physiologique de la pulpe. Plus le rapport grade/longueur est faible **au moment du changement de phase**, c'est-à-dire vers un mois après floraison, plus les doigts ont des potentialités de croissance en longueur.

Ce travail ne permet pas de distinguer s'il existe ou non un antagonisme entre allongement et épaississement pendant l'évolution du fruit. C'est au niveau histologique que peut s'étudier une telle corrélation (multiplication cellulaire, croissance des cellules en longueur et en épaisseur).

Variations à l'intérieur des régimes

Entre 2^e et 8^e main, les écarts de longueur à J₁₄ sont compris entre 31 et 53 mm. A 30 jours, ils sont identiques ou plus faibles. Les écarts absolus atteignent 43 à 56 mm à 110 jours (tableau 58).

Exprimés en pourcentage de la longueur seconde main, ils tendent à diminuer au cours de la croissance des doigts. A 110 jours, la variabilité moyenne est comprise entre 18,6 et 21,8 %. On vérifie aussi que les écarts absolus sont d'autant plus grands, à l'approche de la récolte, que la longueur de la seconde main est plus élevée (à 14 jours, il n'y a aucune liaison).

Entre 2^e et 8^e main, les écarts de grade, faibles à 14 jours (0,8 à 2,1 mm) et à 30 jours (0,7 à 1,6 mm), s'amplifient

TABLEAU 57 - Principales caractéristiques de grade (en mm) selon les séries et le cycle.

Cycle et série		14 j	114 j
1	A	13,7	32,7
	B	13,0	29,6
	C	13,9	31,9
	D	12,6	32,6
2	A	12,9	32,3
	B	14,6	29,2
	C	13,4	33,4
	D	13,9	30,5

TABLEAU 58 - Ecart de longueur entre la 2ème et la 8ème main à J₁₄, J₃₀ et J₁₁₀ (en mm)

Nb jours après floraison	Longueur	Cycle	
		1	2
14	Longueur 2° main	146	159
	Ecart absolu	38	40
	Ecart relatif(%)	26	25
30	Longueur 2° main	198	196
	Ecart absolu	36	40
	Ecart relatif(%)	18	20
110	Longueur 2° main	251	254
	Ecart absolu	50	50
	Ecart relatif(%)	20	20

TABLEAU 59 - Ecart de grade entre la 2ème et la 8ème main à J₁₄, J₃₀ et J₁₁₀ (en dixièmes de mm)

Nb jours après floraison	Grade	Cycle	
		1	2
14	Grade 2ème main	133	137
	Ecart absolu	18	11
	Ecart relatif(%)	14	8
30	Grade 2ème main	181	178
	Ecart absolu	16	10
	Ecart relatif(%)	9	6
110	Grade 2ème main	325	319
	Ecart absolu	34	26
	Ecart relatif(%)	10	8

TABLEAU 60 - Croissance des fruits entre J₃₀ et la récolte selon les conditions climatiques.

Bilan hydrique \ Insolation	forte	moyenne	faible
Déficit hydrique fort	mauvaise	médiocre	médiocre
Déficit hydrique faible	médiocre	assez bonne	bonne
Equilibre ou léger excès	très bonne	bonne	assez bonne
Excès important	assez bonne	médiocre	mauvaise

notablement à l'approche de la récolte (1,4 à 5,5 mm). En valeur relative, la variabilité à la coupe va de 4,2 à 16,6 % (tableau 59).

Conclusion

Lors des premières mensurations, 14 jours après la sortie de l'inflorescence, les doigts ont atteint au minimum 50 % de leur longueur finale et 36 % de leur diamètre à la récolte. C'est dire que, tout particulièrement pour la longueur, nous n'observons que la fin de la croissance, la phase d'allongement rapide se terminant approximativement un mois après la floraison.

Jusqu'à un mois après floraison, la vitesse d'allongement est incluse entre les limites 1,7-4,3 mm/jour et l'accroissement du diamètre entre 0,17 et 0,37 mm/jour (du simple au double).

Si nous comparons les accroissements aux moyennes climatiques établies sur une période allant de 15 jours avant floraison à un mois après, nous remarquons qu'en période de faible insolation (inférieure à 3,0 h/j), la croissance est très bonne lorsque le déficit hydrique est faible (< 1 mm) ou nul. Un excès d'eau important ralentit la croissance : juin 72, fin novembre-décembre 71, août-septembre 72. En période d'insolation moyenne (entre 3,0 et 5,0 h/j) la croissance est bonne si le bilan d'eau est favorable ou plutôt excédentaire : mai-juin 72 et octobre 72. Par contre, s'il y a déficit hydrique ou seulement équilibre théorique, la croissance est très perturbée (mars-avril 73).

En période d'insolation forte (plus de 5,0 h/j), la croissance est bonne si la pluviométrie est régulière et abondante.

- Mars-avril 72 : la pluviométrie est très abondante et bien répartie. Il est possible que certains lots aient souffert de la forte humidité du sol.

- Février-mars 73 : les irrigations fréquentes et une très forte pluie ont couvert les besoins en eau du bananier.

De la fin du premier mois à la récolte, les données ont été résumées dans le tableau 60.

Précisons que ce n'est probablement pas l'insolation qui agit directement, mais les caractères qui lui sont liés (évapotranspiration, température, rayonnement solaire).

b) **En sol organique vierge**, les mesures n'ont été faites que sur le premier cycle des six plantations échelonnées décrites précédemment.

La longueur externe du fruit seconde main, 20 jours après l'émission de l'inflorescence est d'au moins 17,7 cm. Dès ce stade, on peut faire le classement suivant :

- longueur élevée : novembre et mai ;
- longueur moyenne : mars ;
- longueur faible : janvier et surtout juin-juillet.

Ce classement à J_{20} reste identique jusqu'à la récolte. C'est dire l'importance des facteurs intervenant soit avant floraison, soit pendant les 20 jours suivant celle-ci. Malgré cela, les courbes d'évolution de la longueur sont différentes (fig. 84 A). Tout semble se passer comme si la longueur était définie avant J_{20} . Ainsi s'expliqueraient les différentes courbes observées, la longueur finale fixée à l'avance s'obtiendrait par une modification de l'IFC et l'adaptation des taux de croissance aux conditions écologiques générales. Une forte croissance au début entraînerait un faible allongement par la suite. La différence de longueur des 2^e et 9^e main s'accroît de J_{20} à J_{90} , l'écart relatif (par rapport à la 2^e main) croît de la même manière.

Si nous ne tenons pas compte du niveau absolu à J_{20} , mais seulement de l'évolution de l'écart à partir de J_{20} (fig. 84 B), nous remarquons que la vitesse d'allongement n'est pas la même de la 2^e à la 8^e main. En considérant l'allongement seul entre J_{20} et la récolte (fig. 84 C), on constate qu'il est maximum pour la troisième main et qu'à partir de celle-ci, il diminue :

- fortement pour les séries 4, 5 et 6 (allongement faible) ;
- moyennement pour 1 et 2 (allongement élevé) ;
- faiblement pour 3 (allongement moyen).

Si l'on exprime la vitesse d'allongement en fonction de la longueur de la seconde main à 20 jours (fig. 84 D), on observe que, lorsque la vitesse d'allongement des fruits est très élevée, ou au contraire très faible, les différences de longueur entre mains dans le régime sont fortes. Ceci pourrait signifier, pour les vitesses élevées, un déséquilibre nutritionnel et, pour les valeurs faibles, une incidence climatique.

Le diamètre, 20 jours après floraison, est compris entre 16,6 et 17,4 mm. Cependant, le classement à ce moment-là n'est pas le même que celui observé ensuite à 90 jours (fig. 85 A). L'influence des conditions de climat pendant l'intervalle floraison-coupe est primordiale sur l'accroissement de diamètre des fruits. L'action des conditions précédant la floraison a aussi un rôle (voir la série 5).

Les différences de diamètre entre les mains 2 et 8 passent par un minimum au cours de l'IFC. L'écart s'accroît ensuite jusqu'à la récolte (fig. 85 B et C). C'est dire que la vitesse de croissance journalière décroît des premières aux dernières mains (fig. 85 D).

Les conditions climatiques après floraison ont une forte influence sur l'accroissement du diamètre des fruits ; il en est de même des conditions défavorables d'août et septembre.

Comparaison des caractères de longueur et de grade

La variabilité d'évolution de la longueur est bien plus grande que celle du diamètre. Cependant, à l'inverse du grade, le classement des séries à J_{90} pour la longueur est le même qu'à J_{20} .

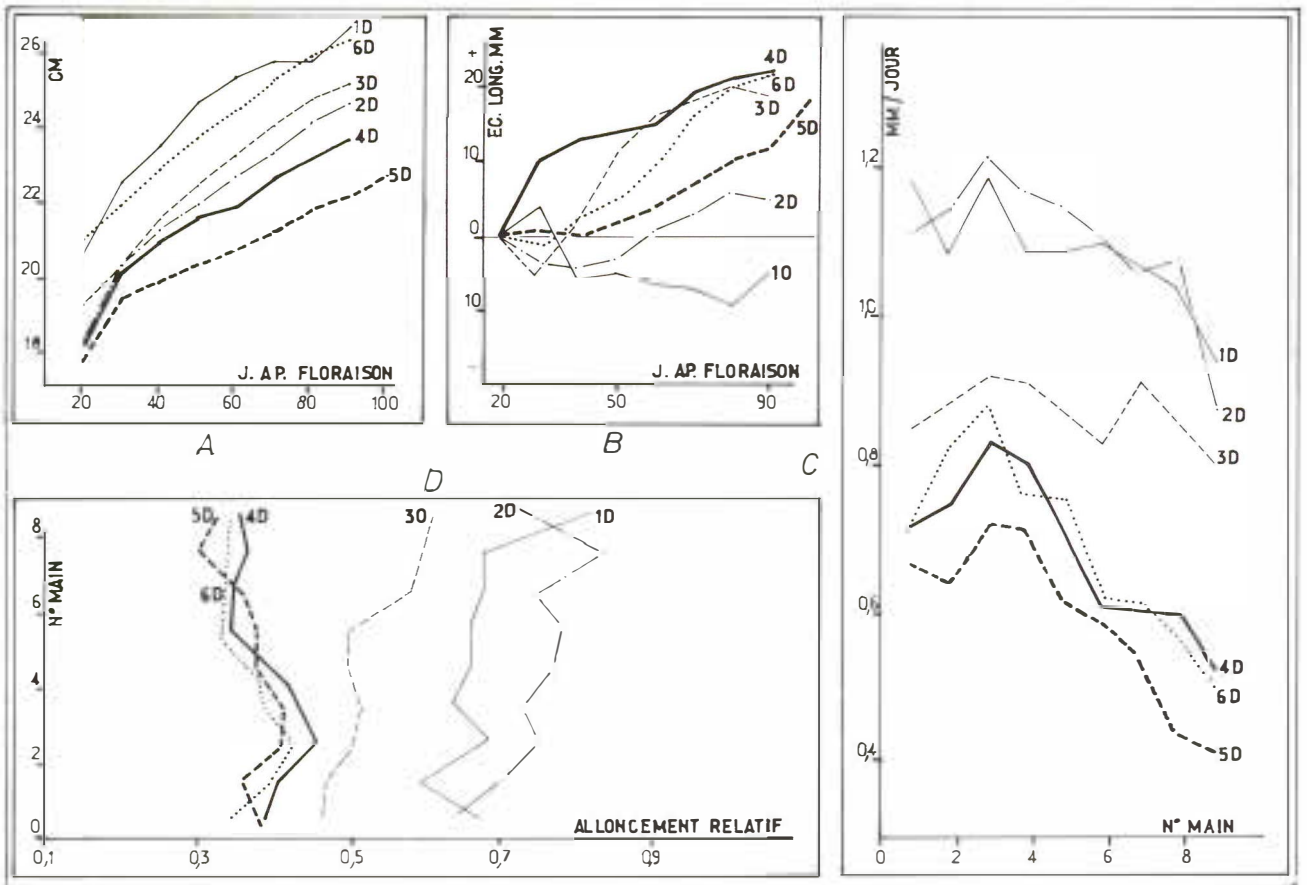


FIGURE 84 - Variations de longueur externe du doigt médian de la seconde main entre la floraison et la récolte. Etude variations saisonnières sur sol organique vierge 1er cycle - Régimes de 9 mains.

1D = plantation le 25/05/73 - 4D = plantation le 25/11/73
 2D = plantation le 25/07/73 - 5D = plantation le 25/01/74
 3D = plantation le 25/09/73 - 6D = plantation le 25/03/74

J.AP.FLORAISON = Nombre de jours depuis le stade inflorescence pointante.

A- Longueur externe (en cm) du fruit médian de la rangée externe de la seconde main.

B- Variations de la différence de longueur des fruits représentatifs deuxième et huitième mains (Longueur 2ème main-Longueur 8ème main) (en mm) . On a considéré seulement les variations à partir de J₂₀ (20 jours après la floraison).

C- Variations de l'allongement journalier moyen du fruit représentatif en fonction de la position de la main dans le régime. Valeurs calculées à partir des longueurs à J₂₀ et à la récolte.

D- Allongement relatif moyen du fruit représentatif en fonction de la position de la main dans le régime. L'allongement relatif moyen = allongement journalier moyen/longueur de la seconde main à J₂₀.

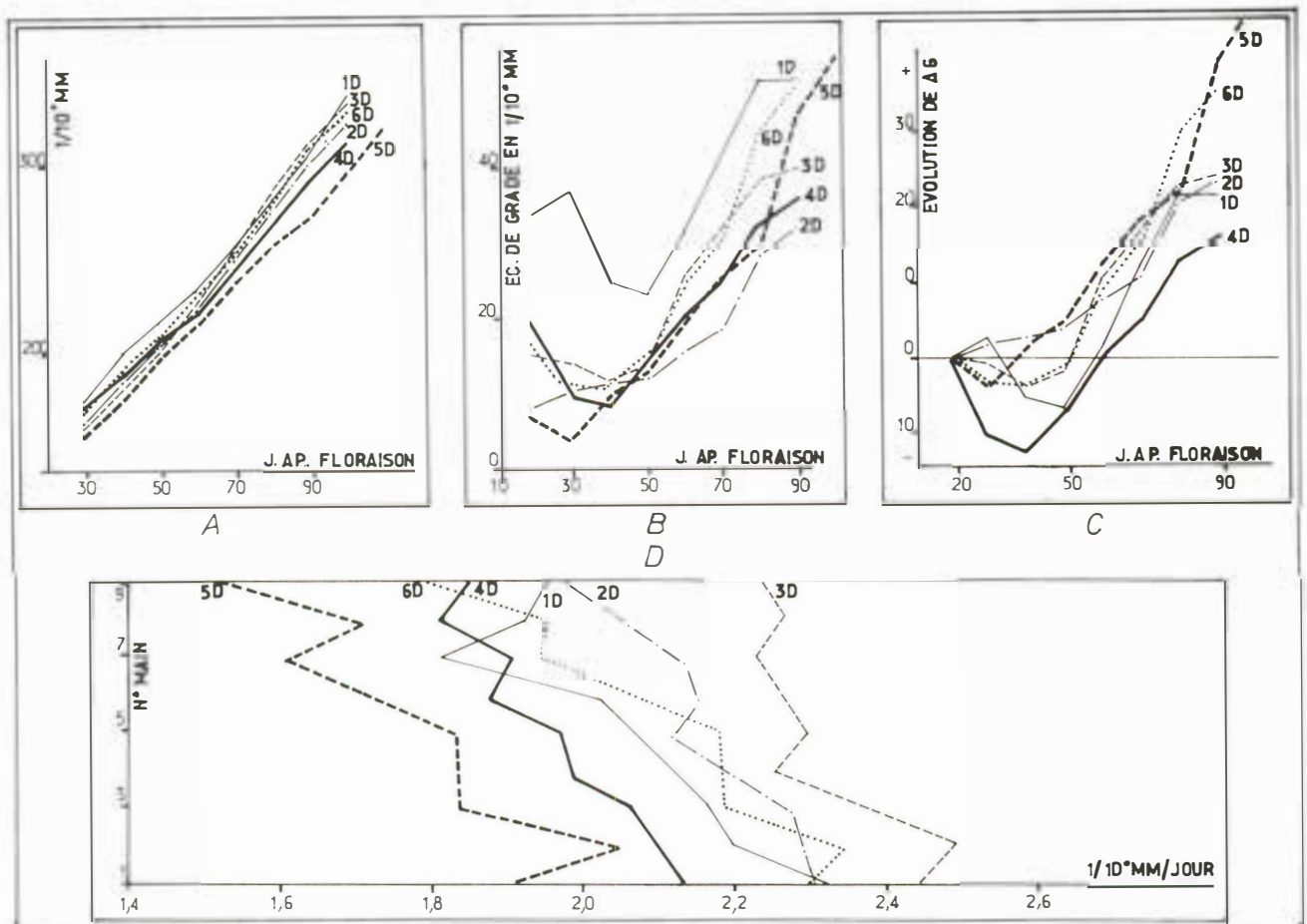


FIGURE 85 - Variations de diamètre du doigt médian de la seconde main entre la floraison et la récolte. Etude variations saisonnières sur sol organique vierge. 1er cycle - Régimes de 9 mains.

1D = plantation le 25/05/73 - 4D = plantation le 25/11/73

2D = plantation le 25/07/73 - 5D = plantation le 25/01/74

3D = plantation le 25/09/73 - 6D = plantation le 25/03/74

J.A.P.FLORAISON = Nombre de jours depuis le stade inflorescence pointante.

A- Grade (en dixièmes de mm) du fruit médian de la rangée externe de la seconde main.

B- Variations de la différence de grade des fruits représentatifs deuxième et huitième mains (grade 2ème main-grade 8ème main) (en dixièmes de mm).

C- Mêmes critères qu'en B, mais en prenant les valeurs à J_{20} comme référence.

D- Augmentation moyenne de grade (dixièmes de mm/jour) du fruit représentatif en fonction de la position de la main dans le régime. Valeurs calculées à partir des mesures de grade à J_{20} et à la récolte.

On peut remarquer que, lorsqu'une série présente des fruits médiocres à J_{20} , elle ne peut compenser ce handicap par la suite, quelles que soient les conditions écologiques (cas des séries 4 et 5).

Vingt jours après la floraison, les valeurs de grade et de longueur ne présentent pas les mêmes caractères d'une série à l'autre. On a :

- longueur et grade forts pour les floraisons d'octobre-début novembre ;
- longueur faible et grade fort pour les floraisons de mai ;
- longueur faible et grade moyen pour les floraisons de janvier et mi-juin ;
- longueur et grade moyens pour les floraisons de mars.

L'augmentation des dimensions entre J_{20} et J_{90} pour la seconde main montre aussi quelques particularités :

- ΔLe et ΔG élevés pour les floraisons de novembre à avril ;
- ΔLe faible et ΔG fort pour les floraisons de fin septembre ;
- ΔLe et ΔG faibles pour les floraisons de mai-juin.

C'est dire que les conditions sont favorables de novembre à fin mai, la saison sèche n'ayant globalement que peu d'action sur ces sols.

Le cas de la série 6 au sujet du faible ΔLe s'explique en tenant compte des indications précédentes. L'action de la saison fraîche et nébuleuse aurait handicapé la croissance en longueur et retardé la floraison.

Les séries 4 et 5 ont fleuri en mai et juin, subissant ainsi la saison des pluies et la saison fraîche. Elles sont donc dans les conditions les plus défavorables, ce qui se traduit par un IFC plus long (106 et 111 jours). D'autre part, les caractéristiques végétatives à la floraison étaient bien plus faibles et l'IPF plus court.

Étant donné la variation différente de la longueur (Le) et du diamètre (G), on peut se demander si les indices G/Le et $G \times Le$ ne permettraient pas une interprétation des interactions entre longueur et diamètre. Il est bien évident que le produit $G \times Le$ n'a pas de signification matérielle précise.

Produit : longueur \times grade sur la seconde main

L'accroissement de valeur de ce produit est plus rapide entre J_{20} et J_{30} que par la suite. Les courbes peuvent être sensiblement assimilées à des droites à partir de J_{30} . On peut distinguer deux groupes :

- séries 1, 6 et 3 (valeurs élevées) ;
- séries 2, 4 et 5 (valeurs faibles à moyennes).

Rapport grade/longueur pour la seconde main (10 G/Le)

A J_{20} , ce rapport est élevé pour les séries 2, 4 et 5 et minimum pour les séries 1, 3 et 6.

Le produit longueur \times grade permet de supposer l'existence d'un équilibre entre croissance en diamètre et élon-

gation, principalement à partir d'un mois après la floraison. Le rapport grade/longueur de la seconde main présente une certaine importance. Par exemple, pour une évolution similaire entre J_{20} et J_{90} , un rapport fort à J_{20} est lié à une augmentation importante du gradient de longueur et faible du gradient de diamètre dans le régime. Si ce rapport est faible à J_{20} , le gradient de longueur s'accroît beaucoup moins que le gradient de diamètre. On aurait donc :

- G/Le fort à J_{20} facteur grade dominant (gradient de longueur important) ;
- G/Le faible à J_{20} facteur longueur dominant (gradient de grade élevé).

VI.3.3. Discussion - synthèse

L'évolution des caractéristiques des fruits jusqu'à la récolte n'a fait l'objet que de très peu d'études. Pourtant, au fur et à mesure de l'amélioration des techniques agronomiques, il est apparu que les processus d'accroissement des dimensions des fruits sont trop mal connus pour que l'on puisse agir éventuellement sur eux. En ce qui concerne les bananes, les exigences commerciales étant de plus en plus strictes, il est nécessaire de rechercher les moyens d'accroître les dimensions de ces fruits, en particulier leur longueur.

Le premier point important est la faible croissance en longueur de l'inflorescence et de la hampe qui la porte jusqu'au stade "avant-dernière" feuille sortant du faux-tronc. Nous n'avons pas mené d'étude pour mieux définir le délai entre le début de l'initiation florale de l'inflorescence et le début de l'allongement de l'axe. Des travaux antérieurs, effectués par SUMMERVILLE (131) et ALEXANDROWICZ (2), ont montré que le nombre de feuilles présentes dans le pseudo-tronc au moment de l'initiation de l'inflorescence était de 11, sans tenir compte des bractées homologues des feuilles. Dans nos études sur le développement foliaire, on a pu montrer que ce changement de stade se produisait vers la F XII-F XI, ce qui est en bon accord avec ces auteurs.

ALEXANDROWICZ (2) donne un graphique pour le cultivar nain 'Cavendish', montrant que la croissance de l'inflorescence devient notable à partir de la F VI. Nous avons mentionné, dans le chapitre sur les feuilles, les particularités au niveau des F IV, F VI. Il s'agit probablement du début de montée de l'inflorescence. Les résultats reportés ci-dessus indiquent une forte croissance à partir de la F II. Cela n'est pas en contradiction avec les autres observations, étant donné que la période de démarrage est difficile à apprécier (quelques mm). Au stade F II, l'inflorescence mesure seulement 2 cm et elle est au niveau 30 cm.

La différenciation des primordia des glomérules en fleurs femelles, puis intermédiaires et enfin mâles se fait très précocement : ALEXANDROWICZ (2) a indiqué qu'à partir d'une très petite taille (0,5 mm), la façon dont grandit l'ovaire varie selon le sexe des fleurs. Ainsi, bien

avant le stade avant dernière feuille sortante, le nombre des bananes est déterminé et les seules améliorations possibles portent donc sur les dimensions de celles-ci.

Les mensurations effectuées sur les diverses parties de l'inflorescence, ovaires de chaque main compris, ont permis de préciser l'allure de chaque courbe de croissance. La hauteur de l'inflorescence s'accroît de 15 cm par 24 heures entre 16 jours avant floraison et 4 jours après. La croissance des fruits est très élevée entre - 4 jours et + 6 jours. En une décade, les dimensions sont multipliées par 2,5.

Au moment où les mesures peuvent être faites directement sur le régime, les doigts ont déjà atteint des dimensions appréciables (51 à 64 % de leur longueur et 36 à 49 % de leur diamètre final).

Après la floraison, l'évolution de la longueur externe et du diamètre perpendiculaire au plan de courbure des doigts n'est pas linéaire jusqu'à la récolte. Pour ces paramètres, on peut distinguer deux phases principales :

- une première phase à croissance rapide, tant en grade qu'en longueur, pendant les 30 jours suivant la sortie de l'inflorescence ;
- une seconde phase à croissance lente ou nulle en longueur mais assez élevée en diamètre.

Pour le grade, tous les auteurs aboutissent à une courbe de croissance d'aspect curviligne, comme dans nos essais [SIMMONDS (118), TURNER (142), GANRY et MEYER (49)].

Les poids frais et sec présentent aussi une modification très sensible à 30 jours. Les courbes obtenues sont différentes de celles de WARDLAW et al. (149) pour le premier mois. Ces auteurs n'ont pas noté de phase particulière entre la floraison et la récolte. La pulpe évolue comme dans notre cas, mais la peau s'accroît plus régulièrement.

Nos résultats en poids sont en accord avec ceux de TURNER (141) en Australie. Cet auteur affirme, à juste titre, que la phase de pré-émergence de l'inflorescence est dominée par le développement de la peau, la pulpe ne se développant qu'à partir du relèvement des doigts. TURNER pense que la courbe obtenue correspond à la dernière partie d'une double sigmoïde, dont la première atteint son palier final quatre semaines après la floraison.

Ceci est à rapprocher des travaux de MOHAN RAM et STEWARD (96), qui définissent trois phases essentielles :

- jusqu'à 4 semaines après émergence (fin de la division cellulaire) ;
- de 4 à 12 semaines après émergence (accroissement cellulaire) ;
- de 12 à 15 semaines après émergence (maturation).

Ces trois périodes ont été bien précisées par STEWARD (128). Il a montré que l'azote soluble des composés azotés des fruits (acides aminés) décroît fortement jusqu'à 4 se-

maines (utilisation rapide des composés) et croît entre 12 et 15 semaines (azote assimilé supérieur à l'azote nécessaire à la synthèse des protéines). Il y a en même temps changement de nature de ces composés.

Si nous relient les observations effectuées sur l'inflorescence avant la sortie du faux-tronc et celles faites après, la courbe de poids frais total correspond bien à ce type de double sigmoïde.

MELIN et AUBERT (89), dans un essai expérimental d'obtention de la pulpe jaune (1), ont montré que l'augmentation de la matière sèche des fruits se développant dans de bonnes conditions était très élevée au cours des 40 premiers jours après la floraison. Dans notre cas, la période de croissance accélérée a duré un mois, elle pourrait correspondre à une période de division cellulaire active qui, selon STEWARD et SIMMONDS (127), serait sous le contrôle de cytokinines et peut-être même de gibberellines (KHALIFAH 60).

Ensuite, et jusqu'à 80 jours environ, MELIN et AUBERT indiquent que le grossissement des fruits est plus lent mais sensiblement plus régulier lorsqu'un à-coup de végétation ne se manifeste. Cette phase correspondrait à l'augmentation de volume des cellules, ce qui se traduit par un allongement faible des fruits et par un accroissement important du diamètre des doigts.

Pendant le mois précédant la coupe, il y a peu d'accroissement en longueur, mais accélération du grossissement, le fruit devenant beaucoup moins côtelé par arrondissement des cellules. Rappelons que le stade coupe est défini en fonction des délais de transport, de façon à obtenir un fruit en début de phase climactérique lors de l'arrivée en mûrisserie. C'est donc une notion subjective. Nous pouvons penser que la phase maturation est déjà engagée vers le 80^e jour après la floraison. Il est bien possible que les conditions de croissance des bananiers au stade 80-90 jours influencent notablement la qualité du fruit, particulièrement l'apparition de la pulpe jaune.

Les observations réalisées au Niéky et à Azaguié font ressortir que le développement de l'inflorescence avant sa sortie ou pendant les quelques jours qui suivent, a un rôle fondamental sur l'évolution des doigts jusqu'à la récolte. En effet, la longueur finale de la seconde main par exemple, semble être définie avant le 20^e jour après l'émission de l'inflorescence au sommet du faux-tronc. De mauvaises caractéristiques à J₂₀ (ou avant) ne peuvent être compensées par des conditions optimales entre ce stade et la récolte.

L'allongement du fruit est donc principalement lié à l'état de la plante au moment de la floraison ou avant. La longueur finale du fruit serait pratiquement définie dès

(1) Pulpe jaune = début de maturation de la pulpe avant coupe, se traduisant par un jaunissement rapide après la récolte (si bien que les fruits sont mûrs avant l'arrivée en mûrisserie). Elle correspond à un décalage entre le développement dimensionnel du fruit et sa maturation interne.

ce stade. Le rôle du climat ne deviendrait primordial que lorsque les potentialités sont à leur optimum. Il agirait plus sur la durée de croissance que sur le niveau d'allongement. Il existerait une durée optimum de cette phase (en liaison avec la vitesse) au-delà de laquelle les fruits ne pourraient atteindre une longueur correcte.

Les écarts de longueur entre la 2^e et la dernière main s'accroissent de J_{20} à la récolte, mais la valeur relative reste constante. D'autre part, ils sont plus élevés pour les régimes de 9 mains que pour les régimes de 8 mains. S'agit-il d'une insuffisance de nutrition ou bien d'un caractère lié au patrimoine génétique du bananier 'Poyo'? La première hypothèse serait étayée par le fait que le taux de croissance moyen est maximum pour la troisième main, puis décroît plus ou moins dans la partie inférieure du régime. En outre, à l'intérieur du régime, on a pu remarquer que le gradient de longueur est d'autant plus fort que la seconde main est longue. Mais cela n'est valable qu'à partir d'un mois après floraison.

La croissance en diamètre du fruit médian de la rangée externe est assez constante tout au long de l'intervalle J_{20} -récolte. Il semble bien que l'évolution du grade soit fonction d'une part des conditions avant J_{20} et d'autre part de celles jusqu'à la récolte. L'excès d'eau ralentit le remplissage des fruits, en particulier s'il est suivi d'une période nébuleuse et fraîche. L'écart de grade entre la deuxième et la dernière main n'augmente qu'après une période de stabilité ou de diminution. Ce gradient ne devient important que pendant le mois précédant la récolte. On peut se demander si un déficit nutritionnel n'en est pas la cause. D'autre part, n'existerait-il pas un équilibre entre évolution en longueur et évolution en diamètre? Le rapport grade/longueur permet de faire des constatations intéressantes :
- la classification des séries à la coupe est la même qu'au moment où G/Le passe par un minimum, quelle que soit l'allure des courbes d'évolution;

- plus le rapport G/Le est faible au moment du changement de phase, plus les doigts ont de potentialités de croissance en longueur mais avec un gradient de longueur élevé dans le régime. A l'inverse, quand G/Le est fort, le gradient de grade s'accroît et celui de longueur reste faible.

Cet équilibre pourrait être établi précocement et toute déviation provoquerait des perturbations dans le gradient de dimensions dans le régime par mobilisations dans les premières mains, donc déficiences dans le bas du régime.

IV.4. CONCLUSION

Dans la première partie des résultats obtenus sur les études de l'inflorescence, on a indiqué les divers facteurs pouvant agir sur la conformation générale du régime (nombre de mains et nombre de doigts). Les deux points les plus importants sont les suivants :

1. Le premier cycle est en général toujours moins productif que les suivants.
2. La croissance du rejet, au cours de sa phase de jeunesse et principalement pendant l'intervalle floraison-récolte du pied mère est primordiale.

Dans la seconde partie, traitant plus précisément de la croissance des fruits, deux résultats sont essentiels pour la conduite de la culture bananière :

1. L'accroissement de longueur des fruits pendant les quelques jours encadrant le stade floraison est décisif. Pratiquement, les longueurs des doigts à la récolte sont quasi-proportionnelles à celles 20 jours après la floraison. Ceci montre l'impossibilité d'agir sur cette longueur après les quelques jours suivant la sortie de l'inflorescence.
2. Par contre, sur le grade, on peut agir jusqu'à la récolte. Par conséquent, les conditions écologiques pendant l'intervalle floraison-récolte ont une action primordiale. La vitesse de grossissement est décroissante des premières aux dernières mains. On suppose qu'il s'agit vraisemblablement d'une insuffisance ou d'un déséquilibre nutritionnel.



5^e PARTIE

Conclusions générales et applications aux techniques culturales

QUELQUES ASPECTS DE LA CROISSANCE
ET DU DÉVELOPPEMENT DU BANANIER POYO
EN CÔTE D'IVOIRE

5^e partie - CONCLUSIONS GÉNÉRALES
ET APPLICATIONS AUX TECHNIQUES CULTURALES

A LASSOUDIÈRE

Fruits, juil.-août 1978, vol. 33, n° 7-8, p.492-503.

RÉSUMÉ. - Dans les conclusions générales, on examine trois aspects de la production du bananier : caractères globaux des régimes et durée des cycles ; nombre de doigts et de mains ; caractéristiques des doigts. Les interactions avec la croissance végétative et les conditions climatiques sont indiquées.

Ces résultats se traduisent par cinq propositions à appliquer au niveau des techniques culturales :

1. Choix de la période de replantation (influence de la reprise racinaire).
2. Fréquence des replantations (premier cycle inférieur aux suivants).
3. Choix et croissance du rejet successeur (importance de la croissance rejet en IFC).
4. Soins au régime (longueur et grade des fruits).
5. Influence du sol (problème hydrique).

L'auteur donne des indications sur l'amélioration des techniques culturales à partir des résultats de cet ensemble d'études.

VII. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les études sur le bananier que nous menons à l'Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes (IRFA) en Côte d'Ivoire, ont toutes pour objectif à plus ou moins long terme d'accroître la productivité des bananeraies. Il est peut-être intéressant de rappeler les composantes principales du rendement (fig. 86).

Le rendement est la résultante d'un poids de régime et du nombre de régimes produits en un temps donné. Il est donc calculé à partir de l'ensemble des récoltes successives et est exprimé en tonnes/hectare/année.

1 - Le nombre de régimes produits par unité de surface est lié aux techniques de mise en terre et de soins à la plante tout au long des cycles. Homogénéité à la plantation et œilletonnage de choix sont les deux éléments essentiels qui peuvent agir sur le vieillissement des bananeraies.

2 - Le laps de temps séparant deux récoltes sur une plante conduite à un seul porteur, peut varier du simple au double, comme nous avons pu nous en rendre compte. Il est lié aux conditions de climat, de sol et à l'interaction entre rejet successeur et pied-parent en phase reproductive.

Lors des replantations, il est aussi en liaison avec le temps de reprise, influencé par la date de mise en terre (développement du système racinaire et de l'appareil foliaire).

3 - Le poids du régime est déterminé par le nombre total de doigts (lié à la quantité de mains) et les caractéristiques dimensionnelles de ceux-ci.

- La quantité de doigts et le nombre de mains sont définis tôt, environ trois mois avant la floraison. Ils sont en liaison avec la croissance de la plante en phase végétative (racines et feuilles).