

L E B A N A N I E R

Jean-Pierre MARTIN

Directeur de Recherches ORSTOM

Cours E.N.S.A. - ABIDJAN 1969-70

L E B A N A N I E R

INTRODUCTION

1

Le phénomène de l' "industrie bananière"

Description générale de la plante

A - BOTANIQUE ET GENETIQUE

I Position des bananiers dans le règne végétal 4

II Le genre ENSETE 6

III Le genre MUSA 7

IV Classification des bananiers à fruits parthénocarpiques 9

V Notions de génétique - Evolution des Musa 14

B - LE BANANIER CULTIVE

I Son développement 20

II Son écologie 24

exigences climatiques

exigences édaphiques

C - CULTURE DU BANANIER

I Caractéristiques générales 30

II Mise en place et conduite de la plante 32

1) fumure 33

2) entretien 34

a) du sol

b) de la plante - taille

c) de l'environnement - irrigation

3) protection contre les ennemis de la plante 36

a) nématodes

b) insectes

c) maladies

4) récolte : coupe, conditionnement, rendements 40

D - LE COMMERCE DE LA BANANE 43

Transport, rentabilité

Valeur alimentaire et usages

Données concernant la Côte d'Ivoire

Bibliographie 46

Perspectives mondiales pour 1972 47

Illustrations 48

INTRODUCTION

La banane est certainement le fruit le plus universellement connu, et cependant le bananier était encore, à la fin du siècle dernier, une plante presque inconnue en Europe. L'Amérique tempérée venait de découvrir ce fruit aux environs de 1870 - conséquence imprévue de la présence de ses ingénieurs en Amérique centrale pour la construction de voies ferrées - et les importations allaient s'y accroître très rapidement; la relative proximité des fournisseurs, Costa-Rica et Panama essentiellement, explique cette avance prise par les U.S.A qui, dès 1905, consommaient déjà 740 000 t de bananes, soit 10 kg par habitant. L'Angleterre devait suivre le mouvement au commencement du siècle en s'approvisionnant en Jamaïque. A la même époque, les îles Canaries entreprenaient cette culture pour remplacer l'exploitation de la cochenille. Le mouvement était lancé, dont les épisodes marquants allaient être la disparition de certains pays producteurs par suite de l'extension de maladies, les mesures protectionnistes prises en 1930 par quelques pays européens pour favoriser le développement des cultures bananières dans les pays d'outre-mer qu'ils contrôlaient, les difficultés de la reprise du commerce bananier après la guerre, le développement extraordinaire des grandes compagnies nord-américaines en Amérique centrale, puis plus récemment, de la production de l'Equateur. Il est assez délicat de chiffrer la production et les exportations de ce fruit, les pays anglo saxons comptant en régime et non en poids. On estimait en 1965 la production à plus de 20 Millions de t, bananes-légumes comprises, et les exportations étaient chiffrées à un peu moins de 5 millions de tonnes (1). En constatant que la banane prend la 4ème place en valeur dans la balance commerciale de la Côte d'Ivoire en 1967, avec seulement 143 000 t, on saisit par comparaison l'importance du développement de cette culture dans le monde, développement que les anglo-saxons ont coutume d'appeler l'"industrie bananière". S'il fallait trouver une motivation à ce phénomène, il faudrait sans doute la chercher dans la saveur du fruit et le fait qu'il est consommable proprement et sans difficulté.

(1) le total des exportations s'est élevé en 1968 à 5 600 000 t et les estimations de la F.A.O pour 1972 sont de 7,6 à 9,1 millions de tonnes.

Non seulement le fruit, mais la plante elle-même est maintenant bien connue de tous, certaines espèces horticoles de bananiers n'étant plus rares dans les jardins d'agrément.

Qu'est ce qu'un bananier tel qu'on le cultive pour ses fruits? C'est d'abord une plante herbacée (voir figure 1) en effet, la tige vraie reste réduite et souterraine jusqu'à l'époque de la floraison; en raison de cette position on l'appelle rhizome ou bulbe, ce qui est commode, mais botaniquement discutable.

Le méristème terminal de cette tige souterraine produit des feuilles qui possèdent toujours une partie basale développée appelée gaine foliaire; ces feuilles apparaissent en disposition hélicoïdale, et l'ensemble fortement imbriqué des gaines forme ce que l'on appelle communément le tronc, mais qui n'est en fait qu'un faux ou pseudo-tronc, ou pseudo-stipe. Celui-ci est droit, rigide (tissus fortement turgescents ~~renfermant~~ des fibres longues), pouvant atteindre 6-8 mètres. En prolongement de la gaine il y a le pétiole, puis la nervure centrale d'une feuille en forme d'ove allongée.

C'est après l'émission d'un certain nombre de feuilles - une trentaine - apparues successivement au sommet du faux-tronc, que le méristème central va subir une action hormonale qui stoppe la différenciation de nouvelles ébauches foliaires et détermine celle de l'inflorescence. A partir de ce moment, la tige vraie va commencer à s'allonger à l'intérieur du faux-tronc, en même temps que l'inflorescence se développe, pour finalement apparaître au sommet du pseudo-tronc et se courber vers le bas.

L'inflorescence est un organe assez complexe : disposées en hélice comme les feuilles il y a les spathes (ou bractées), qui recouvrent chacune un groupe de fleurs placées en deux rangées serrées; les premiers groupes qui se différencient sont composés de fleurs femelles, dont l'ovaire se développera en banane, sans fécondation préalable, on peut avoir de 5 à 15 de ces groupes, ou "maines", selon la variété et les conditions de développement. Plus loin sur le rachis de l'inflorescence - c'est à dire plus bas étant donné la position inversée de celle-ci - se situent des fleurs hermaphrodites ou neutres; et enfin des fleurs dites mâles au sommet du régime, fleurs dont l'ovaire est réduit, mais les étamines développées, quoique souvent sans pollen. Ces dernières fleurs, non épanouies et protégées par des bractées constituent le bourgeon terminal. Les spathes, larges et acuminées, plus ou moins rouge violacé, cireuses, se soulèvent dans l'ordre d'ancienneté, se replient et tombent ^{en} découvrant les mains; les jeunes bananes ou "doigts", dont l'apex est d'abord tourné vers le bas, vont se redresser très rapidement et prendre une position inverse. Après plusieurs semaines, les fruits s'étant épaissis, on récolte le régime; mais le péricarpe des fruits est encore vert, la maturité étant médiocre sur pied.

La récolte marque le terme de l'existence du bananier. La pseudo tige va pourrir et être remplacée par un ou plusieurs rejets. La pérennité est donc assurée par voie végétative.

BOTANIQUE ET GENETIQUE

I - POSITION DES BANANIERES DANS LE REGNE VEGETAL

Si la classification systématique des végétaux s'améliore constamment au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances, cela ne va pas toujours sans divergences d'opinion entre les systématiciens. La classification des bananiers n'a pas échappé à ces inconvénients.

Les bananiers appartiennent au genre MUSA crée par LINNE, dont on ne saura sans doute jamais s'il avait voulu le dédicacer au médecin de l'empereur Auguste, Antonius Musa, ou si son origine se trouve dans la désignation arabe de la plante ("maouz" ou "moz").

Le genre a donné son nom aux Musacées, famille généralement incluse dans l'ordre des Scitaminales. Mais parfois les Musacées sont considérées comme une sous-famille de la famille des Scitaminées. Si l'on tient compte des travaux du systématicien EMBERGER et de plusieurs spécialistes contemporains du bananier comme SIMMONDS, la position la plus satisfaisante du genre MUSA dans les Monocotylédones serait la suivante :

Ordre des SCITAMINALES (ou des Zinzibérales pour certains auteurs)

Familles : MUSACEES

sous familles : Musoideae

	genres	<u>Musa</u> Ensete	}	très proches l'un de l'autre
		<u>Strelitzioideae</u>		
	genres	Ravenala Phenakospermum Strelitzia	}	proches des genres ci-dessus certains auteurs groupent ces deux sous familles
		<u>Heliconioideae</u>		
	genre	Heliconia	}	isolé
LOWIACEES		Orchidantha	}	très isolé
ZINZIBERACEES				
MARANTACEES				
CANNACEES				

Parmi les genres voisins de *Musa*, les espèces les plus connues sont *Ravenala madagascariensis*, l'arbre du voyageur, originaire du Sud de Madagascar, dont les feuilles sont en position distique et qui possède un vrai tronc; *Strelitzia reginae* du sud-est africain, qui est bien connu pour ses fleurs, n'a pas de tronc, tout comme *Phenakospermum*, qui est l'ancien *Ravenala guianensis* (Brésil, Guyane). *Heliconia* qui peut être ornemental, est originaire d'Amérique tropicale et *Orchidantha* de Malaisie.

La sous-famille des Musoideae, qui seule nous intéresse, réunit des plantes répondant à la description générale donnée précédemment. Nous y ajouterons les précisions suivantes concernant l'inflorescence. Les fleurs sont sessiles en groupes, et dépourvues de bractées individuelles; les premiers glomérules de fleurs qui apparaissent sur l'axe ne comprennent que des fleurs femelles ou hermaphrodites, les suivants seulement des fleurs mâles. Ces fleurs sont du type 3, zygomorphes du fait que sur les 6 pièces de périanthe, 5 sont soudées en un tube fendu sur toute sa longueur, la sixième pièce (ventrale) étant libre et appelée tépale libre. Il n'y a que 5 étamines présentes, bien développées seulement dans les fleurs hermaphrodites et mâles. L'ovaire comporte 3 loges, un nombre variable de rangées d'ovules par loge. Le fruit est une baie plus ou moins charnue.

La classification des Musoideae n'a pas toujours été la même. La séparation en deux genres

ENSETE : caractérisé par la soudure intime des fleurs et des bractées, ces dernières ne tombant donc pas

MUSA : dont les organes sont insérés séparément et peuvent faner et tomber indépendamment, les fleurs femelles étant dépourvues de tissu d'abscission

est actuellement admise par la plupart des auteurs. Bien que l'on ait pensé que le genre Ensete, qui a $n = 9$ chromosomes, a pu évoluer par fragmentation de ceux-ci vers les espèces à 10 et 11 chromosomes, du genre Musa, le fait que l'on a trouvé des Musa à 7 et 9 chromosomes, et que l'on ne connaît pas d'hybride entre les deux genres alors qu'il y a possibilité d'hybridation entre les espèces de Musa à nombres chromosomiques différents, témoigne pour la distinction des genres, dont la répartition géographique laisse d'ailleurs penser à une évolution nettement indépendante.

II - LE GENRE ENSETE

Les plantes qui en font partie ressemblent beaucoup au ~~vrais~~ bananiers, mais ne présentent pas de ramifications de la tige souterraine dans les conditions naturelles; elles se multiplient par graines.

De nombreuses espèces furent décrites, surtout en Afrique.

SIMMONDS ne retient pratiquement que les espèces suivantes :

3 africaines : *Ensete ventricosum*

Ensete gillettii

Ensete homblei

1 malgache : *Ensete perrieri*

2 asiatiques : *Ensete glaucum*

Ensete superbum

La plus connue est *Ensete ventricosum* (ancien nom *Musa ensete*) commun en Afrique centrale et surtout en Ethiopie où elle est cultivée par les populations denses de la région du Sidamo (1600 - 2800 m d'altitude) selon un système intensif très ancien; la plante n'étant normalement pas pérenne, elles ont mis au point un système de propagation végétative forcée (recépage avant floraison, le centre évidé de la souche étant rempli de fumier) qui leur permet de conserver les meilleurs lignées. C'est la pulpe des gaines foliaires qui est extraite pour être mise à fermenter dans des excavations pendant plusieurs mois; la pâte farineuse finalement obtenue sert à faire des galettes. Dans d'autres régions on consomme le bulbe.

Si *Ensete gillettii*, qui ressemble à une forme naine de la précédente, est connue en altitude du Congo à la Guinée, *Ensete homblei* a une aire limitée, près du lac Tanganyika.

Résistant mieux que les vrais bananiers aux basses températures les *Ensete* sont connus comme plantes ornementales dans les pays tempérés.

III - LE GENRE MUSA

Les espèces sont beaucoup plus nombreuses dans ce genre que dans le précédent; elles sont normalement séminifères, mais comprennent nombre de variétés à fruits parthénocarpiques qui en sont issues; celles-ci étant normalement cultivées on doit les considérer comme des "cultivars".

L'aire géographique primaire sur laquelle on rencontre les espèces sauvages du genre comprend tout le sud-est asiatique, de l'Inde à la Nouvelle Guinée et aux Philippines. Une très importante collection d'espèces et de variétés a été rassemblée à l'île de Trinidad, à l'Impérial Collège of Tropical Agriculture, où de très grands progrès ont été faits ces trois dernières décades dans l'étude de la botanique et de la génétique bananière. CHEESMAN et ses collaborateurs, parmi lesquels SIMMONDS, ont complètement rénové la classification intragénérique.

Bien que récente, 1955, leur classification en quatre sections n'est sans doute pas définitive, en raison de la découverte depuis cette date, d'espèces nouvelles dont le nombre chromosomique de base est inférieur à 10, ce qui était tout à fait inattendu en considération de toutes les autres espèces déjà inventoriées, et pose des problèmes pour ce qui est de l'évolution dans le genre.

MUSA ingens (n = 7) : découverte dans le centre de la Nouvelle Guinée et présentant des affinités avec la section Eumusa, cette espèce est la plus grande "herbe" connue puisque son pseudo-tronc peut atteindre 12 m.

MUSA beccarii (n = 9) : petit, 1,5 m maximum, il a été trouvé à Bornéo et aurait des affinités avec la section Callimusa.

Et la liste d'espèces nouvelles n'est pas close.

Section AUSTRALIMUSA (n = 10) :

5 espèces des îles au nord de l'Australie constituent cette section, qui a en commun avec la suivante le caractère bractées lisses extérieurement (et brillantes). Les graines sont sub-globuleuses et aplaties. Une seule espèce présente une importance économique : c'est Musa textilis. Mais on admet la possibilité qu'une ou deux espèces de cette section, à sève et fruit colorés, soient à l'origine de clones à fruits parthénocarpiques, à régimes restant dressés, et qui sont connus dans quelques îles du Pacifique sous le nom de "fehisi"; leurs fruits sont consommés cuits.

Section CALLIMUSA (n = 10) :

4 espèces ou plus, de petite taille, aux inflorescences érigées, constituent cette section dont l'aire se situe plus à l'ouest de la précédente (Malaisie, Indochine).

Section RHODOCHLAMIS (n = 11) :

4 espèces dont l'aire géographique est encore plus à l'ouest (Birmanie, Assam). On les caractérise par leurs bractées plus ou moins sillonnées et glauques. L'inflorescence est érigée comme dans les sections précédentes, mais plus colorée. Elles sont rustiques, pouvant se dessécher complètement et reprendre leur végétation avec les pluies, et ornementales, d'où leur diffusion dans les jardins tropicaux.

Section EUMUSA (n = 11) :

9 espèces couvrant les aires des trois précédentes sections, constituent la section Eumusa, caractérisée par ses inflorescences plus ou moins retombantes, les fruits nombreux étant disposés par main, en deux rangées.

On ne retiendra que deux espèces, Musa acuminata et Musa balbisiana, car elles sont à l'origine des bananiers comestibles.

Musa acuminata est une espèce polymorphe, largement dispersée du sud de l'Inde jusqu'aux îles Samoa. Ses divers formes sont génétiquement assez stables pour avoir été érigées au rang de sous-espèces; ce fait important explique la grande variété des cultivars de bananiers existant dans le monde.

M. acuminata est à l'origine de tous les bananiers à fruits parthénocarpiques, seule ou avec la participation de Musa balbisiana. Ce sont des plantes plutôt grêles, ne dépassant pas 3 - 4 m, formant des touffes épaisses; les bractées se retournent à fanaison et les fruits - à graines viables - se recourbent vers le haut.

Musa balbisiana a également une aire étendue, mais elle présente beaucoup moins de formes que la précédente. C'est un bananier plus gros et plus haut que ceux de l'espèce acuminata, dont le régime pend verticalement et les fruits, courts et renflés sont peu redressés.

IV - CLASSIFICATION DES BANANIERES A FRUITS PARTHENOCAPIQUES

Ces bananiers sont des cultivars, étant des formes ne subsistant que dans la culture, que celle-ci soit destinée à la production de fruits d'exportation, ou serve à l'alimentation sur place (cuite, en farine ou en boisson). Les cultivars peuvent être diploïdes, triploïdes (cas le plus général) ou plus rarement tétraploïdes. La parthénocarpiie n'est donc pas liée à l'état de polyploïdie.

Par hybridation ou anomalies chromosomiques se sont formés un certain nombre de groupes dans lesquels les mutations ont fait apparaître des lignées. SIMMONDS estimait en 1958 que le nombre de clones de bananiers parthénocarpiques pouvait être de l'ordre de 300 dont 150 issus de mutations. Sa classification est la suivante : (voir figures : 2, 3 et 4)

1) Cultivars n'ayant que des génomes acuminata

a) diploïdes (AA) :

type : "Figue sucrée". C'est un bananier à feuillage caractéristique vert-jaune, aux fruits courts et très sucrés. Sa peau fine et délicate en interdit l'exploitation, de même que sa faible productivité; sinon c'est la banane-dessert par excellence. Présente sur les côtes africaines, apportée sans doute de l'Inde par les voyageurs arabes et portugais, elle est très sensible au Cercospora.

b) triploïdes (AAA) :

plus robustes que les diploïdes, ces cultivars, dont l'origine serait malaise, comportent tous les bananiers exploités commercialement. citons :

Gros Michel : c'est le cultivar le plus robuste, le plus développé (de 4 m jusqu'à 8 m dans une ambiance propice, Equateur); il y a des macules brun foncé à la base des pétioles. Les régimes sont allongés, avec 10 à 14 mains de chacune 16 à 22 fruits (voir caractéristiques sur la figure), de transport facile, de maturation régulière, de présentation attrayante, " Gros Michel " serait le bananier type pour l'exportation, bien qu'il ne soit pas aussi savoureux que d'autres, s'il avait un cycle moins long, une meilleure tenue au vent (taille trop élevée) et une sensibilité moins catastrophique à la "maladie de Panama" (Fusarium cubense var. oxysporum)

Il aurait été introduit à la Martinique vers 1800 par un officier de marine.

Le groupe "Cavendish" ou "Sinensis" :

Un certain nombre de caractères distinguent les bananiers de ce groupe de "Gros Michel" particulièrement concernant le fruit, dont l'apex est plus arrondi, la couleur moins jaune, le pédicelle plus grêle.

Ce groupe est assez résistant à la fusariose, mais plus sensible que "Gros Michel" aux nématodes.

On distingue 4 cultivars principaux :

Lacatan : qui est le type originel, le plus grand. Un peu moins robuste que G.M. mais par contre très résistant à la fusariose, d'où sa substitution à G.M. à la Jamaïque.

Un peu sensible à Cercospora et moins facile à manipuler (régimes lâches, pédicelles grêles), ce cultivar n'a vraisemblablement pas grand avenir.

Poyo : c'est le type semi-géant le plus intéressant et un cultivar à haut rendement.

Son nom évoque le botaniste **POUYAT** qui fut l'introducteur de "Gros Michel" à la Jamaïque en 1836. On ignore ^{les raisons de} l'extension de "Poyo" en Guadeloupe. Des Antilles, il fut introduit en Afrique occidentale en 1952 et fut activement multiplié. Sauf dans la région de Sassandra, il a remplacé le bananier "nain" entre 1953 et 1960 dans le reste de la Côte d'Ivoire.

Poyo est une variété en extension, malgré des surfaces de plantation encore modestes comparé à "Gros Michel" et cela pour plusieurs raisons :

- hauts rendements, avec possibilité de réduire l'emballage (cas de la Côte d'Ivoire)
- résistance à la fusariose (maladie de Panama) : cas du Cameroun, pour remplacer G.M.

Grande Naine : alors que Lacatan atteignait 4 à 6 m, Poyo 3 à 3,5 m ,

la Grande Naine ne dépasse pas 2,75 m. La variété typique est cultivée en Martinique et fort peu ailleurs. Elle autorise pourtant des rendements très élevés, mais les régimes ne se prêtent pas bien au transport de régimes entiers; en raison de la réaction des entrenœuds le redressement des bananes est moins complet. Les fruits sont

plus courts et plus courbes.

Ce clone doit être distingué de "Giant Cavendish" qui est sensiblement différent.

Nain : (ou petite Naine, Canarie, Dwarf Cavendish). Ce cultivar, qui ne dépasse pas 2 m, est à la limite de viabilité du fait que les intervalles entre les pétioles successifs ne pourraient être plus courts sans anomalies de végétation. Relativement résistant au froid grâce à son cycle végétatif plus court, il est largement cultivé dans toutes les zones marginales. Autrefois très cultivé en Chine méridionale il fut diffusé par les Anglais dans leurs possessions. Le botaniste PERROTET le rapportera en 1820 des Philippines, l'introduisit à Cayenne, d'où il s'étendit aux Antilles, et l'apporta au Muséum de Paris, qui le dispersa par la suite en Algérie, Guinée, etc... Par l'importance des cultures pour exportation, ce cultivar est en seconde position, derrière le "Gros Michel". Les régimes, en raison de leur forme tronconique, et de la position ouverte des mains par rapport à l'axe doivent être soigneusement emballés. Les fruits sont courbes sur toute leur longueur.

En dehors de ces cultivars types citons encore, appartenant à la même série de cultivars triploïdes acuminata : "Figue Rose" dont le fruit épais et trapu est plus décoratif que savoureux. Sa dispersion géographique est ancienne et grande.

De très nombreux bananiers africains utilisés pour la fabrication de boissons fermentées appartiennent encore à cette série; leur importance locale peut être grande : 140 000 ha au Rwanda avec une production de boisson qui dépasserait 4 millions d'hectolitres.

2) Cultivars à dominance acuminata

A l'exception d'un tétraploïde naturel (AAAB) signalé très récemment (1965), nous grouperons ici des triplôïdes hybrides naturels à deux stocks chromosomiques acuminata et un stock balbisiana (AAB).

Deux sous groupes peuvent être faits.

Un premier avec les cultivars comparables à la "Figue-Pomme". Il s'agit de bananes de table à saveur aigrelette, communes dans tout l'Extrême Orient; fréquentes aux Antilles et en Amérique on la trouve aussi sur la Côte Ouest africaine.

On retiendra que la plantain ne se satisfait pas de 1 conduite à un seul porteur; il préfère la conduite en touffe 3 x 3 m ou à 2 ou 3 porteurs à végétation déca. Inconvénients : ~~seille~~-tonnage faible, grande sensibi aux charençons.

Un deuxième sous-groupe, plus homogène, est celui des "plantains" dont les fruits sont consommés cuits. En tant que plantes vivrières, les plantains jouent un rôle énorme dans l'alimentation des populations des forêts tropicales, particulièrement en Afrique.

Les clones sont nombreux, mais avec une homogénéité réelle. On ne connaît pas le type d'origine, qui devait être grand, avec des marges pétiolaires fortement teintées de rose foncé, des fleurs mâles jaunâtres à orangées, des fruits de grande taille, angulés, avec une pulpe jaune saumonée farineuse à maturité.

SIMMONDS réfère les clones existants à deux types :

"French Plantain" dont la partie mâle du rachis conserve des vestiges floraux et "Corne" dont cette partie est fortement avortée ("foutou" de Côte d'Ivoire). C'est dans ce type que l'on a relevé le plus grand fruit : 90 cm.

L'introduction des plantains en Afrique est très ancienne, peut être la fin du néolithique; elle s'est faite par l'est de l'Afrique, et sans doute plus tard aussi, au moment des grandes migrations noires que l'on pense être survenues il y a 8000 ans. De l'est de l'Afrique ils ont gagné progressivement l'ouest, où les variétés sont moins nombreuses, et de là l'Amérique grâce aux portugais et aux espagnols. Leur extension en Amérique du Sud a été très rapide, ce qui avait fait penser à leur introduction précolombienne via le Pacifique.

Certains bananiers localisés dans le Pacifique, et dont les fruits ont un apex très obtus, se rattachent aussi à ce groupe AAB.

3) Cultivars à dominance balbisiana.

Il n'a jamais été signalé de diploïdes BB parthénocarpiques. On a seulement signalé quelques formes, présentant un peu de pulpe agréable autour des nombreuses graines.

On connaît un seul diploïde hybride naturel AB, surtout connu aux Indes et souvent confondu avec "Figue-Pomme" : Ney poovan, qui serait résistant à la fusariose et à la cercosporiose. C'est un hybride intéressant pour la connaissance de l'origine de certains triploïdes ABB; il est équilibré comme le serait la plante AABB récemment découverte dans les îles Salomon.

Les triploïdes hybrides naturels ABB sont nombreux, bien que seuls deux cultivars très voisins "Bluggoe" et "Silver Bluggoe" soient présents dans le monde entier. Ce sont des plantes généralement robustes, aux fruits épais, angulés, perpendiculaires à l'axe floral, qui sont consommés cuits. On les utilise souvent pour ombrager les jeunes caféiers et cacaoyers en Amérique tropicale. Très abondants aux Indes et aux Philippines, on en rencontre peu en Afrique.

"Teparod", originaire de Thaïlande, est le premier tétraphoïde naturel qui fut connu. Sa formule est ABBB. Elle fournit des fruits comestibles cuits.

La récapitulation des bananiers parthénocarpiques donne le tableau suivant :

Génômes	Types	Usage
diploïdes : AA	" Figue sucrée "	banane-dessert
AB	" Ney poovan "	"
triploïdes : AAA	" Gros Michel "	(var. de grande culture)
	" Lacatan "	
	" Poyo "	
	" Grande Naine "	
	" Nain "	
	X X X	bananes à bière
AAB	" Figure Pomme "	banane - dessert
	" Plantain "	banane - légume
ABB	" Bluggoe "	"
tétraphoïdes : AAAB	?	?
AABB	" Kalamagol "	?
ABBB	" Teparod "	banane - légume
A = génôme Acuminata		
B = " Balbisiana		

V - NOTIONS SUR LA GENETIQUE ET L'EVOLUTION DES MUSA

Toutes les plantes cultivées faisant l'objet d'amélioration par hybridation, on se pose donc la question concernant le bananier, tout en se rendant compte immédiatement des difficultés qui découlent du fait qu'un des parents est un clone à fruits aspermes.

Les premières graines hybrides furent obtenues en 1916 à la Jamaïque, mais c'est surtout à partir de la première guerre mondiale que les hybridations systématiques furent entreprises en Jamaïque et au Collège Impérial d'Agriculture de Trinidad (ICTA). Ces travaux avaient un but précis : obtenir des clones résistant au wilt du bananier (fusariose ou maladie de Panama), les plantations du cultivar "Gros Michel" étant détruites par cette affection fongique. Cette maladie était apparue en Jamaïque vers 1911 et fit rapidement tache d'huile dans les Caraïbes.

Très vite on atteignait l'objectif fixé (1), ce qui devait encourager les recherches; mais les progrès à faire pour que les caractéristiques commerciales soient celles de G.M. devaient être très lents et obliger à des études approfondies concernant les géniteurs mâles à utiliser pour les hybridations.

En fait, il s'était trouvé par chance que G.M. puisse être hybridé; c'est le seul clone commercial ayant une certaine fertilité, au demeurant réduite en gamètes femelles, d'ailleurs anormaux, puisque polyploïdes (2). Tous les cultivars du groupe "sinensis" paraissent avoir une stérilité gamétique femelle complète, et présentent peut-être aussi des incompatibilités somatiques gênant la croissance des tubes polliniques.

(1) L'hybride IC n° 1, qui fleurit en 1925, résultait de la pollinisation de 1150 mains ayant produit 128 graines, ayant donné 18 plants, dont 4 vécurent et 1 seule résistait à la maladie de Panama.

(2) Dans la descendance hybride le nombre de plantes génétiquement indésirables - généralement des polyploïdes trop élevés sans intérêt - est tel que 10 % seulement des graines plantées donnent des seedlings assez bons pour être suivis. Quand on sait que sur 1 000 régimes pollinisés 25% environ possèdent 3 graines en moyenne, on mesure l'importance des opérations. En une seule année, il est arrivé que l'on pollinise plus de 10 000 inflorescences. Notons aussi que le stade seedling ne marque pas la fin des pertes de matériel; 80% des plantes sont ensuite éliminées en pépinière pour une raison ou pour une autre, et comme les 2/3 des hybrides ne résistent pas aux tests Fusarium - qui durent 18 à 24 mois - on ne retrouve finalement au stade des parcelles d'observation que 2 % des graines germées ! Les hybrides obtenus sont des tétraploïdes (3 génomes "Gros Michel" et un stock haploïde de *Musa acuminata*). Leur autofécondation n'ayant pas donné des descendance intéressantes on a réalisé par back-cross des triploïdes secondaires, qui ne se sont pas révélés plus intéressants.

Les hybridations se poursuivirent donc, en utilisant "Gros Michel" comme parent femelle et *Musa acuminata*, qui est résistant à la fusariose, comme mâle. Pour la bonne coordination des travaux, le "Banana Research Shema" fut créé en 1947, qui confia à l'ICTA les recherches fondamentales, et en particulier l'amélioration des parents mâles capables d'apporter les caractères désirables, et à la station de Bodles, en Jamaïque, la réalisation des croisements en séries, des tests et essais agronomiques. Depuis 1961 toutes les recherches sont concentrées à la Jamaïque, l'hybride que l'on recherche devant présenter en outre une bonne résistance à la maladie de Sigatoka (cercosporiose). Le fait que "Gros Michel" cède du terrain devant les variétés du groupe Cavendish, pourrait devoir nécessiter une orientation nouvelle de ce programme.

L'United Fruit Company ayant dû abandonner à la maladie de vastes superficies de "Gros Michel" en Amérique centrale s'est lancé à son tour dans la recherche; mais les résultats de ses vastes prospections, de ses sélections de géniteurs mâles et des descendance hybrides obtenues n'ont pas encore été publiés.

Citons encore quelques travaux aux Indes, et des hybridations - malheureusement interrompues - entreprises à Yangambi (Congo Kinshasa) en vue d'améliorer les plantains. L'essentiel de la recherche bananière a donc été réalisé par les Anglais aux Antilles; elle se poursuit, en utilisant maintenant comme parent femelle un mutant semi-nain de "Gros Michel".

Le problème de l'amélioration du bananier par hybridation reste donc très complexe. Comme l'a écrit DODDS, "quatre facteurs, propagation végétative, parthénocarpie, stérilité et polyploidie dominent la génétique du bananier et ont joué un rôle extrêmement important dans l'évolution des variétés". Il faut y ajouter la mutabilité somatique qui - en l'absence de reproduction sexuée - a largement contribué à la différenciation des clones.

Il est nécessaire que les recherches se poursuivent, particulièrement autour des thèmes suivants :

Parentés génétiques entre espèces du genre MUSA : l'étude de la compatibilité des stocks chromosomiques donne une indication sur les différences dues à des évolutions séparées. Nous savons qu'il n'y a pas d'exemple de croisement entre *Musa* et un genre voisin, même *Ensete*. A l'intérieur du genre *Musa* on peut citer par contre des croisements entre espèces à 20 et espèces à 22 chromosomes (*Musa textilis* X *M. balbisiana* par exemple). A l'intérieur de la section *Eumusa*, les liens sont moins étroits qu'on ne pourrait le supposer. Un même aspect phénotypique ne recouvre pas forcément des parentés génétiques.

L'isolement géographique conduit par le jeu de l'évolution à un isolement génétique, ce qui est un phénomène classique pour des espèces à multiplication végétative.

Il serait surtout nécessaire de mieux connaître les liens entre sous-espèces de *Musa acuminata* et de pouvoir déterminer les origines plus précises des cultivars d'importance alimentaire.

Stérilité gamétique chez les bananiers diploïdes : les diploïdes séminifères ont un comportement généralement normal quoique des anomalies méiotiques soient parfois relevées (certaines autopollinisations donnant une fertilité moindre que les fécondations croisées indiqueraient que certains caractères sont à l'état hétérozygote, avec létalité quand ils deviennent homozygotes à l'état récessif). Chez les diploïdes parthénocarpiques la stérilité est généralement très élevée dans les deux sens, par suite d'anomalies chromosomiques. Précisons cependant que la parthénocarpie est un phénomène indépendant de la stérilité gamétique, comme d'ailleurs de la polyploïdie.

Polyploïdie chez les *Musa* : la grande majorité des cultivars est donc triploïde. L'hypothèse la plus vraisemblable est que ceux-ci résulteraient de la fécondation de gamètes femelles diploïdes, qui seraient la conséquence d'un état d'hybridité numérique chez ce parent. (la formation de spores polyploïdes par suite de défaut de méiose est connue sous le nom de phénomène de restitution).

Ces fécondations seraient extrêmement rares.

Parmi les observations déjà faites, on peut mentionner celles qui prouveraient que "Gros Michel" n'est pas autotriploïde, mais que sur les 3 génomes deux paraissent homologues.

Polyploïdie et stérilité des gamètes : les triploïdes ont une stérilité gamétique prononcée, fait qui apparaît normal étant donné la présence de chromosomes supplémentaires. Cette stérilité se trouve largement aggravée par des anomalies de fécondation, ou plus souvent de développement des tubes polliniques dans les tissus maternels. Les causes de ces obstacles, probablement liées à l'état de polyploïdie et de parthénocarpie, sont encore mal connues.

Chez les tétraploïdes, la stérilité est également complexe quoique parfois moindre. Le tétraploïde naturel "Teparod" (ABBB) a donné des plantes triploïdes et des pentaploïdes (AABBB). Les tétraploïdes obtenus en hybridant "Gros Michel" et *M. acuminata* sont très peu fertiles; leur back-cross sur *M. acuminata* donne surtout des triploïdes (gamète diploïde de l'hybride tétraploïde x gamète haploïde de *M. acuminata*).

D'après les observations de SIMMONDS, la pentaploïdie est la limite de viabilité. Les polyploïdes plus élevés sont nains à feuilles épaisses; quand ils survivent, ils croissent lentement et meurent avant floraison.

Par contre les tétraploïdes sont vigoureux et peuvent-être cultivés. Leur différence de vigueur avec les triploïdes est moindre qu'entre triploïde et diploïde, du moins dans le groupe acuminata, car dans le groupe balbisiana on note fort peu de différences. Ce sont les bananiers triploïdes qui sont au point optimum de robustesse, et probablement de productivité, dans la série polyploïde. Ce qui explique leur très large dispersion.

La parthénocarpie : la parthénocarpie chez le bananier est qualifiée de végétative car il n'est nul besoin d'une stimulation par une pollinisation réussie ou non. Les tissus de l'endocarpe se développent en pulpe indépendamment de l'évolution des ovules. Il est actuellement impossible de faire une hypothèse quelconque expliquant la parthénocarpie. La polyploïdie n'est pas une condition nécessaire, non plus que la stérilité gamétique. Et cependant, chez les plantains, ce sont ceux qui sont absolument stériles pour leurs gamètes qui présentent le maximum de parthénocarpie.

Compte-tenu de ce qui vient d'être dit, on comprendra que l'étude de la transmission des caractères soit très difficile. Les descendances de croisements ne sont généralement pas suffisantes pour permettre de débrouiller les mécanismes de l'hérédité.

Les ségrégations pour le caractère parthénocarpie sont nettes, mais plusieurs gènes sont en cause, selon un mécanisme incomplètement éclairci.

On a également relevé des ségrégations pour le caractère résistance à la fusariose, transmis par un génome acuminata sauvage; mais le caractère est loin d'être élucidé, car il y a des cultivars triploïdes acuminata sensibles et d'autres résistants, et il semble aussi que la résistance puisse évoluer dans la même plante. On a signalé aussi une influence maternelle sur les caractères de l'hybride et on a envisagé l'existence d'une hérédité extra nucléaire.

En ce qui concerne les mutations, phénomène assez commun chez les plantes, on sait que celle-ci peut être gamétique ou somatique. Dans ce dernier cas, la mutation n'a vraiment de conséquence que si elle touche une cellule initiale qui sera à l'origine d'un bourgeon. Une mutation tardive sur le bourgeon d'une plante individualisée n'aboutit qu'à une anomalie qui ne peut être isolée puisque le bouturage est impossible et qu'on ne dispose pas de technique de culture de tissus jusqu'à présent. Seule une mutation très précoce peut faire apparaître un caractère nouveau, mais la majeure

partie de ces phénomènes passe inaperçue puisqu'en culture on ne conserve guère qu'un rejet sur la vingtaine de méristèmes que peut produire une tige.

Parmi les caractères plus particulièrement mutables, on peut citer la longueur des organes (feuilles, gaines, régimes) dans le groupe "sinensis" (=cavendish)

Quand la mutation touche une partie seulement de l'apex, il peut en résulter une chimère, c'est à dire une plante composée à la fois de tissus normaux et de tissus mutés; c'est le cas de "Figue rose" qui est considéré comme une chimère péricleine.

Le domaine des mutations provoquées est encore pratiquement inexploré, bien que des tentatives d'irradiation aient été faites à Porto Rico et par l'IFAC ; dans les essais de l'IFAC on procéda à l'irradiation de bulbes pourvus de méristèmes latéraux à des stades variés, mais, ou ceux-ci furent détruits, ou bien ils donnèrent des plantes normales.

L'emploi des substances mitoclasiques, la colchicine en particulier, n'a pas donné de résultats en Jamaïque, ni en Côte d'Ivoire (essais IFAC sur bourgeons de "Figue sucrée"); quelques résultats ont été signalés en traitant des graines.

Evolution et extension des bananiers : les problèmes concernant l'origine, l'évolution et l'extension des bananiers sont complexes.

L'apport de la paléobotanique est modeste. Tenons simplement comme très probable la présence de plantes analogues aux *Ensete* et *Musa* il y a plusieurs millions d'années, et il semble qu'elles étaient déjà des plantes tropicales étant donné les étages dans lesquels on les trouve en Europe.

Quand on étudie la répartition géographique des espèces de *Musa* il est intéressant de constater que la plupart sont réellement localisées; sauf *M. acuminata* et *M. balbisiana*, dont l'extension est difficilement explicable sans intervention humaine. Comment a-t-elle pu se faire à ces périodes certainement très reculées ? On peut penser aux races de pêcheurs, qui pouvaient les utiliser. Il est donc plausible que les bananiers à graines aient été conservés auprès des habitations bien avant que toute trace de parthénocarpie ne soit apparue. L'éloignement des conditions écologiques d'origine, en particulier pour *M. acuminata*, a dû contribuer à la diversification de l'espèce.

Quant à l'histoire lointaine des cultivars de bananiers, elle pose également des problèmes compliqués. On pourrait résumer la situation actuelle ainsi

en Inde, dominance des types hybrides ABB

en Malaisie, nombreux *acuminata* triploïdes AAA

en Nouvelle Guinée, diploïdes *acuminata* AA inconnus ailleurs

aux Philippines, mélanges AAB et ABB

en Afrique, un vieux fond de plantains AAB couvrant toute la zone forestière et, seulement dans l'Est, des AA et des AAA dont certains inconnus d'ailleurs dans l'état actuel de nos connaissances.

en Amérique, seulement des introductions récentes.

L'apparition de la parthénocarpie, certainement très ancienne, a dû se faire entre l'Indonésie et la Birmanie. Repérés et cultivés, ce sont les triploïdes qui persistent le plus facilement, du fait de la sélection de l'homme. On ignore les voies anciennes de diffusion en dehors du sud-est asiatique, que ce soit vers le Pacifique, vers le bassin méditerranéen (bien avant l'Islam), vers l'Afrique (via Madagascar ou sur la côte somalienne ?). Les traditions, reprises par le christianisme d'Orient et l'Islam, seront que le bananier est l'Arbre du Paradis !

Aux temps historiques, ce sont les navigateurs, arabes, puis portugais et espagnols qui contribuaient à propager les bananiers.

Les connaissances acquises dont nous avons fait état plus haut ont permis de mieux classer les bananiers parthénocarpiques, mais il y a encore beaucoup à faire, en particulier dans la connaissance des sous espèces dont ils peuvent dériver. La situation politique dans le sud-est asiatique ne facilite pas les prospections qui seraient nécessaires; il existe certainement de nouveaux types, utilisables directement et qui n'ont jamais été expérimentés ailleurs ; il en existe aussi présentant un intérêt génétique et de plus vastes collections seraient nécessaires. L'hybridation, avec les améliorations que l'on peut espérer dans les techniques, reste une voie largement ouverte.

B - LE BANANIER CULTIVE

I SON DEVELOPPEMENT

Comme nous le savons déjà, le bananier est une plante herbacée, vivace par son rhizome tubérisé appelé communément bulbe, ce dernier donnant de nombreux yeux qui se développeront en rejets.

Le bulbe (fig.5), dont le développement est mal connu dans le détail en raison des difficultés de ce genre d'étude, est considéré comme ayant un rôle très important par les réserves qu'il contient. En fin de développement, le bulbe porte un nombre variable d'yeux et de bourgeons latéraux plus ou moins développés et, à première vue, disposés irrégulièrement. Mais, si on dégage avec soin les gaines qui enserrant complètement le bulbe, on s'apercevra qu'à chaque gaine correspond un bourgeon. Il y a donc différenciation d'autant de bourgeons que de feuilles; et, comme celles-ci, les bourgeons sont disposés en hélicoïde, les plus jeunes étant donc placés le plus haut. Chaque bourgeon a la capacité de se développer et de donner une tige, mais il faut pour cela qu'il soit dégagé de la couverture des gaines qui l'isolent de l'extérieur et qu'il n'y ait pas d'autres rejets en cours de développement.

Un rejet lui-même possède déjà des bourgeons, bien que les feuilles correspondantes ne soient pas encore fonctionnelles.

La structure du rhizome et les conditions dans lesquelles s'opèrent ses ramifications ont fait et font encore l'objet d'études attentives. On a ainsi remarqué que dans une forte proportion les successions végétatives se faisaient selon une ligne droite et l'on a utilisé le terme de rejet axial pour désigner celui situé dans l'alignement souche-mère, porteur, rejet-fils. Ce rejet correspondrait normalement au premier apparu, et, de ce fait, il est celui placé dans la situation la plus basse, position qui le favoriserait en substances de croissance. Cette notion de rejet axial est importante, car elle a conduit à préconiser des techniques culturales particulièrement intéressantes (fig.6 et 9).

Le bourgeon se développe d'abord presque perpendiculairement au bulbe, puis son sommet tend à se redresser. Dès que le bourgeon atteint 6 à 8 cm, il s'enfle et s'arrondit dans sa partie basale, ce qui fait apparaître un étranglement entre le bulbe et le rejeton. En coupe, un rejeton de ce stade présente un cône écailleux, un cylindre central encore rattaché à celui du bulbe principal, et une zone corticale séparée du cylindre par une zone étroite brunissant rapidement à l'air, la couche de Mangin.

Les racines sont formées au niveau de cette dernière, et ceci bien avant que le sommet du rejet ait percé le sol. Cette caractéristique des rejets est remarquable, qui fait que ne possédant encore aucune feuille fonctionnelle ils aient pu émettre 200 à 300 racines qui contribuent à sa nutrition. Les racines vont se différencier à des niveaux de plus en plus élevés et leur émission ne cessera que lorsque la tige vraie deviendra aérienne, donc peu après la floraison. Groupées par 3 ou 4 tout en étant distinctes, les racines primaires peuvent s'enfoncer jusqu'à 3 - 4 m de profondeur; mais leur puissance de pénétration étant faible plus de la moitié des racines se trouvent dans les 30 premiers centimètres du sol. Les racines primaires portent un abondant chevelu de racines secondaires qui a tendance à s'éloigner de la souche au fur et à mesure de croissance du bananier ; on s'en souviendra pour la fertilisation. Au cours de son existence, un bananier peut émettre 400 à 700 racines principales selon les conditions de végétation, mais seulement 30 % de ces racines sont fonctionnelles à la fois.

Lorsque le bourgeon se redresse, l'allongement de sa partie supérieure va être rapide en même temps que la partie basale va s'arrondir et le rejet s'individualiser de plus en plus. La croissance va se poursuivre hors du sol, mais le rejet va conserver un certain temps un aspect étroit et élancé, et on désigne cette phase par l'appellation rejet à feuilles étroites ou lancéolées. Pendant cette phase le développement des limbes du rejet est inhibé par la dominance apicale de la plante mère et cette inhibition peut aller jusqu'à la récolte de l'inflorescence chez les bananiers nains et semi géants; chez les bananiers géants elle est moins prolongée mais se poursuit néanmoins souvent jusqu'à l'émission de l'inflorescence. L'apparition de la première feuille fonctionnelle, c'est à dire à limbe large, marque le début de la phase d'émancipation du rejet. A ce stade, le sujet peut déjà avoir un pseudo-tronc de 1,0 à 1,5m ; ses caractéristiques permettent de prévoir dès ce moment l'allure de son développement ultérieur et même, si aucun facteur limitant ne doit intervenir, ses espérances de rendement. Lorsque l'inhibition est interrompue précocement, on observe la formation de feuilles larges de petite taille et ces petits rejets, dits en "choux" n'ont aucun intérêt agronomique.

Une feuille de bananier adulte comprend la gaine, le pétiole, la nervure centrale et le limbe (fig. 7).

C'est la disposition hélicoïdale des ébauches foliaires qui fait que les gaines s'imbriquent en pseudo-tronc de forme cylindrique. Leur structure lacunaire, leur profil en croissant et les longs faisceaux de fibres donnent à la gaine sa rigidité. Sur les plantes vigoureuses, les gaines persistent bien après la disparition des limbes correspondants.

Le sommet de la gaine est plus étroit et plus épais, et se creuse en gouttière pour constituer le pétiole très rigide et robuste nécessaire pour supporter le poids d'un limbe dont la surface peut atteindre 4 m². Le rapport foliaire longueur/largeur est une constante variétale (de l'ordre de 2 pour les types nains et atteignant 4 pour les types géants).

Les deux demi-limbes sont à peu près symétriques et parcourus de nervures secondaires parallèles entre elles et perpendiculaires à la nervure centrale. Les stomates sont quatre fois plus nombreux à la face inférieure des feuilles. De part et d'autre de la nervure centrale se trouve une bande étroite d'un tissu spécial appelée zone pulvinaire dont les cellules sont particulièrement sensibles aux variations de turgescence. Ces deux bandes forment charnières et en cas de déficit hydrique les demi-limbes se rabattent vers le bas, la feuille paraissant pliée autour de la nervure centrale. D'autre part une cuticule cireuse recouvre l'épiderme des feuilles et les protège contre une trop grande transpiration.

Le développement de la feuille présente des particularités étant donné que toute la partie formation se passe à l'intérieur du pseudo-tronc, et que chaque feuille aura à se glisser dans le canal pétioleaire de la feuille précédente. Immédiatement avant sa sortie, une feuille se présente comme un rouleau très serré d'un tissu blanchâtre extrêmement fragile, les demi-limbes étant enroulés, l'un intérieurement, l'autre extérieurement (fig. 8).

C'est la croissance très rapide de la gaine qui fait sortir la feuille, et à peine le déroulement des demi-limbes terminé qu'apparaît déjà dans le canal pétioleaire de la nouvelle feuille le "cigare" suivant.

La carence d'émission est rapide, une feuille tous les 5 à 13 jours selon les cultivars et les conditions écologiques. Un bananier "Poyo" émet en moyenne 30 à 35 feuilles, dont 10 à 16 seulement seront intacts à la fructification, la dernière sortie étant plus courte que les autres et se recourbant sur le régime pour le protéger du soleil. Les feuilles de bananier sont rarement intactes; la sécheresse et surtout le vent les lacerent plus ou moins, quant à la Cercosporiose elle peut également diminuer la surface foliaire fonctionnelle dans une proportion importante. Ces actions ont une répercussion fâcheuse sur la production puisque l'on estime que, d'une manière générale, le poids du régime est proportionnel au nombre de feuilles saines que le bananier aura possédé de la floraison à la coupe.

Bien que le problème de la différentiation florale n'ait pas encore été étudié d'une manière approfondie, on peut penser que deux facteurs interviennent dans le déclenchement de la floraison :

- la surface foliaire fonctionnelle, qui doit atteindre une certaine importance
- la tige souterraine, dont le volume doit-être suffisant;

ces deux facteurs contribuant à atteindre une certaine concentration de substance hormonales.

Le départ de la phase florale, marqué par l'élongation de la tige vraie, ne s'observe pas à l'oeil. Il faut des mensurations très précises pour constater que les feuilles qui sortent à ce moment sont relativement plus longues. Il reste d'ailleurs encore 10 à 12 feuilles immatures dans le pseudo-tronc, qui vont être émises avant apparition de l'inflorescence; le développement caché de celle-ci totalise donc une centaine de jours, pendant lesquels, en même temps que la tige va s'allonger pour finalement se dégager au milieu des feuilles, dont la dernière est courbée et large, des primordia floraux seront différenciés sans arrêt et commenceront à se développer. Nous ne reviendrons pas sur la constitution très particulière de cette inflorescence; ajoutons seulement que les fleurs femelles sont dépourvues de couche d'abscission, alors que les bractées et les fleurs mâles en possèdent.

La montée du bourgeon floral (dont le diamètre atteint 20 cm) dans le faux-tronc nécessite une poussée importante afin de desserrer les gaines dont la structure permet le glissement transversal. Chez les variétés à développement assez faible, le gonflement du faux-stipe peut s'observer.

L'évolution de l'inflorescence en régime va demander plusieurs semaines qui constituent une période critique. En effet d'une part il n'y a plus émission de nouvelles racines (ni bien sûr de feuilles), d'autre part le bananier va normalement perdre un certain nombre de feuilles par fanaison (leur durée de vie varie de 100 à 200 jours). On comprend que si du parasitisme ou des conditions climatologiques certaines viennent aggraver cette situation le régime va en souffrir, malgré l'intervention des réserves nutritives accumulées dans le bulbe et les gaines.

En trois semaines, le régime va prendre sa confirmation quasi-définitive, c'est à dire que les ovaires se sont développés sans fécondation et que les jeunes bananes se sont redressées, ce qui n'est pas dû à un simple héliotropisme. Chez les types géants c'est la base de l'ovaire qui se courbe et chez les cultivars "Cavendish" c'est le pédicelle. Les fleurs du rang intérieur vont donner les bananes extérieures, qui seront plus courbes que les autres.

La partie mâle de l'inflorescence qui se développe ensuite est sans intérêt. L'évolution du régime jusqu'au stade récolte va encore demander deux mois; ce qui vous conduit à un cycle de 9 à 10 mois, se partageant en trois périodes sensiblement égales, et de grande importance :

- un premier tiers purement végétatif, jusqu'à la différenciation florale
- ~~un~~ deuxième tiers jusqu'à l'émission florale
- un dernier tiers pour le développement de l'inflorescence.

En grossissant, les bananes estompent leurs arêtes, qui n'ont aucun rapport avec l'anatomie du fruit, mais sont les traces de leur imbrication dans le bourgeon. Le péricarpe, parcouru de faisceaux libero-ligneux longitudinaux, est séparé de la pulpe par un parenchyme lacuneux, qui facilite l'épluchage à maturité. Les cellules de la pulpe sont d'abord bourrées de grains d'amidon, dont l'évolution en sucres solubles se fera si le régime ^{mal} reste sur la plante. Pour ne pas que les bananes finissent par se fendre tout en restant farineuses, il convient de couper le régime à un stade convenable qui correspond à un arrondissement des fruits, les arêtes restant cependant sensibles au toucher. Au moment de la récolte on tranche le faux-tronc à sa base, pour favoriser le développement des rejets.

Telles sont les grandes lignes du développement chez le bananier cultivé, mais des différences notables peuvent exister entre différents cultivars. Si la multiplication végétative donne à ceux-ci une stabilité génétique (les cas de mutations somatiques sont rares), il faut signaler une grande variabilité due à l'environnement. Le bananier est une plante qui réagit rapidement aux conditions adverses; la réduction des feuilles, la modification de leur cadence de sortie, l'évolution de la circonférence du pseudo-tronc, sont autant de critères que l'agronome ou les chercheurs peuvent utiliser dans leurs observations.

II - SON ECOLOGIE

Le bananier n'échappe pas aux effets des conditions climatiques et édaphiques, d'autant moins qu'il est généralement cultivé dans des conditions assez différentes de celles qui constituent l'écologie des *Musa* sauvages. Si ces derniers sont des plantes de zones humides et chaudes, il faut constater qu'ils vivent en semi-ombrage et végètent assez lentement. En culture pure, dense, à végétation accélérée, on "force" littéralement la plante; les conditions de développement sont finalement assez différentes du milieu naturel.

EXIGENCES CLIMATIQUES

En résumé, le bananier demande tout d'abord une bonne luminosité, dont dépend le rythme normal d'émission et de développement des feuilles; ensuite une température variant entre 25 et 30°C, avec des minima absolus ne descendant pas au dessous de 12°, seuil critique pour les fruits. En ce qui concerne les besoins en eau, qui sont élevés, il faut que les pluies (éventuellement remplacées par l'irrigation) soient bien réparties et représentent un total mensuel de 120 à 150 mm.

1) Eclairement : c'est plus un facteur de qualité qu'un facteur limitant, car en fait le bananier est cultivé dans des conditions d'éclairement très variés si on compare Egypte et Israël avec ^{la} Guinée (forte nébulosité en saison pluvieuse) et l'Equateur (brumes en saison sèche). Cependant le manque d'ensoleillement peut provoquer un ralentissement du développement, donc allonger le cycle, et constituer un facteur favorisant les maladies; ces inconvénients ne sont pas négligeables certains mois sur la côte ouest africaine.

La durée du jour n'intervient que dans quelques zones très marginales, comme les Canaries, le bassin méditerranéen, le Queensland.

2) Température : son influence dépend beaucoup de la variété considérée, et du régime des températures.

On estime à 25° C la température moyenne optimale, mais on notera qu'au dessous de 16° l'activité végétative du "Poyo" est fortement réduite, avec arrêt complet de l'émission des feuilles, et qu'à l'opposé des températures trop élevées sont également nocives.

Vers 5-6°, "Poyo" jaunit, mais pas "Nain" (Guinée). Pour ce dernier, le seuil se situerait à -1° environ. Si ces températures sont de courte durée, le jaunissement n'est pas irréversible. Des froids matinaux passagers peuvent n'avoir que peu d'effet si les journées sont chaudes.

On ignore encore la somme thermique nécessaire à l'accomplissement normal du cycle. Les variétés géantes, dont les cycles sont plus longs, sont évidemment les moins rustiques.

A signaler encore qu'au dessous de + 12°, le contenu des cellules tannifères que renferme le péricarpe des fruits (on les appelle aussi cellules à latex) se coagule, ce qui contrarie l'évolution normale du fruit et gêne sa maturation.

3) Besoins en eau : on réalisera l'importance et la constance de ceux-ci en se rappelant la surface d'évaporation qui représentent les feuilles et l'intensivité d'une culture qui ne connaît pratiquement pas de repos.

Avec 15 feuilles fonctionnelles et une densité de plantation de 900 tiges/ha, "Gros Michel" représente 40 500 m² de surface de transpiration (à peine moins pour "Nain" qui présente trois fois moins de surface par plante mais est planté à 2 500 tiges/ha), lesquels, en plein soleil vont transpirer entre 40 et 50 mg/dm²/minute, c'est à dire environ 12 m³/heure/ha/ (observations faites en Israël et au Brésil). L'insolation n'étant ni permanente, ni toujours aussi élevée, on peut estimer qu'une pluviosité mensuelle de 120 à 150 mm peut généralement satisfaire les besoins. Le total annuel des pluies n'intéresse pas le bananier; c'est la régularité, par conséquent la répartition mensuelle qu'il faut considérer avant tout. C'est donc le nombre de mois déficitaires consécutifs dont il faut tenir le plus grand compte. En effet, la résistance du bananier à la sécheresse n'est pas très grande. La plante réagit au déficit hydrique en fermant tout d'abord ses stomates, puis en repliant ses demi-limbes, les faces inférieures qui transpirent le plus se trouvant presque au contact. Mais on a pu observer que ces réactions débutaient bien avant que l'eau dite utilisable ait été épuisée. Le bananier, comme certaines autres espèces végétales, le cacaoyer par exemple, n'a pas un pouvoir de succion suffisant pour utiliser plus de 60 % de l'eau dite utile, c'est à dire de la quantité qui serait à la disposition de la plante, et dont le volume est donné par la différence entre la teneur au point de capacité du sol (eau non drainée ou humidité équivalente) et la teneur au point de flétrissement (eau retenue par les micelles de la terre). Si le bulbe résiste facilement à une dessiccation même prolongée, par contre les feuilles souffrent dès que les stomates commencent à se fermer, la première conséquence étant un ralentissement de l'activité photosynthétique et donc un allongement de cycle avec production de moins de feuilles, donc rendement moindre.

Un appoint d'irrigation sera donc souvent indispensable.

Le fait que les racines ont un pouvoir de succion médiocre, et qu'aux heures chaudes les besoins peuvent atteindre 3/4 l d'eau par minute et par plante, explique que même sous les tropiques il est assez rare que le sol soit toujours suffisamment pourvu en eau.

La sécheresse peut avoir pour effet de perturber l'élongation, et, chez les variétés naines, il peut en résulter un engorgement foliaire, obligeant parfois à percer latéralement, ou un engorgement floral (élongation insuffisante de l'inflorescence d'où régime tordu difficilement commercialisable).

Il y a donc pratiquement toujours un problème d'eau qui se pose, sauf quelques cas d'exception : îles du Pacifique, côte Atlantique de l'Amérique centrale, côté Pacifique de la Colombie. Le problème peut se poser malgré un total annuel de préci-

pitations très élevé comme en Guinée (5 mois secs et à l'opposé des mois trop pluvieux). Il se pose en Côte d'Ivoire; l'observation des moins déficitaires y est indispensable, en se rappelant en outre que pour le bananier une pluie n'est utile que si elle est de l'ordre de 40 à 50 mm.

4) le vent : c'est un facteur important, même lorsqu'il n'atteint pas une force suffisante pour casser les faux-tronc ou déraciner les plantes entières. Or les vents violents ne sont pas rares sous les tropiques, et il est des régions où les tornades interdisent la culture bananière; même dans les zones plus calmes, comme la Côte d'Ivoire, on estime les pertes annuelles à 10 %.

Les dégâts les plus fréquents sont la lacération des feuilles, ce qui affecte nettement la production. Des brise-vents peuvent donc être utiles.

Les vents peuvent aussi être néfastes par leur action desséchante.

EXIGENCES EDAPHIQUES

Le sol est un milieu relativement plus complexe que le climat. Il n'y a pas que les qualités de départ qui comptent, car le sol va se trouver en perpétuelle évolution sous l'action de nombreux facteurs, parmi lesquels les techniques culturales jouent un rôle important.

1) Caractéristiques physiques : compte tenu de ce que nous savons du développement du bulbe et des racines, il apparaît d'abord que la structure ne doit pas être trop compacte, ni comporter d'éléments trop durs. La pénétration des racines est un facteur important de rendement ; c'est ce que l'on observe en Equateur où les racines descendent à plus de 150 cm, alors qu'en Côte d'Ivoire il y a généralement 60 % de racines superficielles et seulement 10 % de racines profondes.

L'extension des racines en surface étant d'ailleurs limitée par les densités élevées en culture intensive, et parfois aussi par le parasitisme (nématodes), c'est le volume utilisable par les racines, donc la profondeur du sol qu'il faut prendre en considération.

Une nappe phréatique trop proche peut avoir les mêmes effets qu'un horizon trop compact.

La structure doit contribuer à la bonne porosité et à la bonne aération du milieu; les fragiles racines du bananier sont exigeantes pour l'aération, mais si elles ne supportent pas l'eau stagnante, elles craignent également la dessiccation. Il est donc nécessaire qu'il y ait suffisamment d'argile et de limon pour retenir l'eau indispensable.

Le comportement de l'eau dans le sol est donc très important à connaître, d'autant plus que l'eau apparemment disponible, pour la plante n'est facilement absorbée par elle que pour un tiers, difficilement pour le tiers suivant et pas du tout pour le dernier.

2) Caractéristiques chimiques : le bananier adulte immobilise une quantité appréciable d'éléments majeurs (trois fois et demi plus de potassium que d'azote, et dix fois plus d'azote que de phosphore) mais s'il s'agit d'un emprunt dont une grande partie reviendra au sol par la décomposition de la matière végétale, et ultérieurement par la minéralisation de l'humus ainsi formé. Ce qui est important à connaître, ce sont les exportations définitives par la récolte que l'on peut chiffrer par tonne de fruits à

1	à	2 kg	d'azote
0,18	à	0,22	de phosphore
4,3	à	4,9	de potassium
0,09	à	0,28	de calcium
0,11	à	0,32	de magnésium

ce qui montre que le sol d'une bananeraie doit être bien pourvu en potassium.

En dehors de cet élément, le bananier n'est pas spécialement exigeant pour la fertilité; mais l'élément qui risque souvent d'être insuffisant est l'azote, car, sous les tropiques, celui-ci est fortement lessivé par les fortes précipitations.

Particulièrement en Afrique, la richesse minérale naturelle est assez maigre, malgré l'aspect trompeur de la végétation avant défrichement. La restitution au sol par décomposition des bananiers ayant produit, exigeant plusieurs mois, il est indispensable que la richesse au départ puisse satisfaire les besoins des deux premières tiges (deux premiers cycles). Par la suite, il s'établit un équilibre, à condition toutefois que le taux d'humus ait été satisfaisant au départ, c'est à dire supérieur à 2 %. La capacité de stockage en bases, la somme des bases échangeables, sont des connaissances indispensables pour intervenir contre les déficiences du sol.

Bien que le bananier montre une grande tolérance à l'égard du pH du sol, il donne les meilleurs résultats aux alentours de la neutralité (pH 6,0 à 7,5).

Il ne suffit cependant pas que les éléments minéraux soient présents; un certain équilibre entre eux est nécessaire : un excès de potassium par rapport au magnésium ou à l'azote perturbe soit la plante (traînées brun-violacé sur les pétioles) soit l'évolution des fruits (pulpe jaune).

Il faut aussi signaler que des carences sont possibles, en éléments majeurs comme en oligo-éléments (carence cuivrique sur sols tourbeux de l'Agneby, Côte d'Ivoire, par exemple). Elles ont été bien étudiées par les chercheurs de l'IFAC.

Tels sont, brièvement, évoqués les facteurs écologiques ayant le plus d'effet sur la physiologie du bananier. Ces facteurs doivent toujours être étudiés en liaison étroite avec la plante, dont on se souviendra que le mode de culture, à plusieurs cycles successifs, ainsi que les exigences du marché, fait que le développement se situe dans des conditions plus variables que dans le cas d'une plante à cycle annuel.

C - CULTURE DU BANANIER

I CARACTERISTIQUES GENERALES

Par culture du bananier nous n'envisageons ici que la production de fruits destinés à la commercialisation. Celle-ci ne peut se pratiquer que dans des conditions bien définies, d'où l'intervention d'un certain nombre de facteurs n'ayant rien à voir avec l'agriculture proprement dite. Il ne suffit pas de produire, il faut vendre; et dans le cas d'un produit éminemment périssable et de relativement peu de valeur, on comprend qu'il se pose des problèmes importants.

En bref, les facteurs qui doivent nécessairement être pris en considération pour l'implantation de zones de production sont:

- a) une climatologie favorable, avec surtout des ressources en eau constantes : nous n'y reviendrons pas.
- b) des sols propices, tant en structure qu'en réserves minérales, afin d'éviter une fertilisation onéreuse : nous n'y reviendrons pas non plus.
- c) des surfaces suffisantes pour une production atteignant plusieurs milliers de tonnes : il est en effet nécessaire d'offrir aux transporteurs maritimes un certain volume de régimes. Sachant qu'un navire spécialisé charge actuellement 1 000 à 1 500 t, (de préférence dans un seul port), que l'on compte en moyenne 10 à 12 jours entre deux récoltes, ce qui fait au moins trente expéditions par an dans le cas d'une production régulière tout au long de l'année, on arrive à 30 000 t (la production moyenne de 1 500 ha en Côte d'Ivoire).
- d) une main d'œuvre abondante, un grand nombre d'opérations culturales ne pouvant se faire que manuellement : selon le système de culture on compte 0,5 à 3,0 ouvriers/ha, et précisons le, d'ouvriers spécialisés.
- e) des voies de communications permettant un transport rapide et sans dommages des fruits du lieu de production à celui d'embarquement : c'est là un facteur des plus importants. Il faut savoir qu'après la récolte, un régime mûrit en une semaine dans les conditions ambiantes. Sauf pour les îles Canaries, les délais de route jusqu'au consommateur imposent donc la réfrigération. On estime donc que le fruit doit-être évacué jusqu'au port en moins de 2 jours, et cela dans des conditions aussi parfaites que possible.

Tous ces facteurs nécessitent une organisation des opérations qui ne peut réussir que par l'intervention et la collaboration des pouvoirs publics, des organismes

techniques et des groupements de producteurs.

Le choix des variétés , comme celui du système de culture, n'est plus à la libre décision du planteur. C'est le goût du consommateur qui est le facteur essentiel du choix de la variété; localement, il sera bien sûr nécessaire de tenir compte de certains facteurs (maladies en particulier) et, sur la plan économique, des problèmes d'emballage.

Par système de culture nous entendons :

- le système extensif, qui exploite simplement la fertilité naturelle; sur un débroussement de forêt, la première récolte est généralement belle, mais les suivantes sont toujours décroissantes. Ce système a été largement employé par les grandes compagnies américaines qui, partant d'un sol généralement riche, ont planté à faible densité, compensant la relative médiocrité du rendement par l'importance des surfaces. En fait, certaines nécessités : lutte contre le parasitisme, irrigation ...atténuent le caractère extensif de ce système, qui n'est pas à préconiser.
- le système intensif, qui pose le problème de la conservation, et même de l'augmentation du potentiel de fertilité, avant de commencer l'exploitation. Il vise l'obtention et le maintien de hauts rendements rémunérateurs, et nécessite de ce fait l'emploi d'un ensemble de techniques agricoles.

C'est le seul système à conseiller; il répond à la fois aux besoins de l'organisation rationnelle de ce que nous avons appelé l'"industrie bananière", et aux intérêts du cultivateur dont il préserve le capital foncier.

Nous ne nous étendrons pas sur :

- l'aménagement des terres : il est fonction de la couverture végétale existante et représente souvent un travail considérable, que l'on peut d'ailleurs étaler dans le temps, les grands arbres pouvant être abattus bien après la plantation. Le problème peut être compliqué par la nature du sol (sol marécageux ., nécessité de drainer), ou par sa pente (érosion).
- la préparation du sol : son ameublissement est fonction de sa structure, qui détermine également la préparation des trous ou fosses de plantation.
- l'utilité d'avoir un plan d'ensemble, prévoyant les routes en fonction de l'organisation de la récolte et de son traitement, des drains et des brise-vents, etc...

II - MISE EN PLACE ET CONDUITE DE LA PLANTE

Il est entendu que nous n'envisageons que le système intensif, et que, par conséquent, la plantation sera exploitée pendant un certain nombre d'années. Le principe sera donc, sur une bananeraie établie - c'est à dire à partir du second cycle - de maintenir une densité constante. Cela revient à ne conserver qu'un rejet par bulbe et à pratiquer une véritable taille que l'on appelle œilletonnage. Mais à la mise en place il peut y avoir plusieurs variantes, selon que l'on conserve un ou plusieurs rejets (Fig. 9)

- dans la méthode de départ à plusieurs porteurs par bulbe, on utilisera pour l'implantation 2, 3 ou 4 fois moins de bulbes, selon que l'on conservera sur celui-ci 2, 3 ou 4 rejets. C'est à partir du second cycle que l'on ne conserve qu'un "rejet fils". La mise en place est moins onéreuse, mais le sol est aussi moins régulièrement utilisé.
- dans la conduite à un porteur, la répartition est homogène dès le départ. Ce système est de plus en plus en usage.
la disposition des tiges sur le terrain peut se faire selon plusieurs schémas; les dispositifs rectangulaires sont les plus communs; celui en réseau hexagonal donne un meilleur éclaircissement, et c'est davantage de ce facteur dont il faut tenir compte, que de la meilleure occupation du terrain (Fig. 10).
 La densité est fonction de la variété. Avec "Gros Michel" on compte seulement 1 000 à 1 200 tiges productrices à l'ha, c'est à dire une plantation de 400 bulbes en conduite à 3 porteurs. "Poyo" est planté à 2 000 tiges/ha et "Nain" à 2 500. Les hautes densités présentent des avantages et des inconvénients et exigent des agriculteurs une plus grande technicité.
- nécessité d'avoir un matériel végétal d'autant plus homogène que la densité est élevée, afin d'avoir des tiges de développement très comparable.
- allongement des cycles - et de la récolte - en raison de l'ombrage intérieur qui ralentit les rejets.
- réduction de l'enherbement en raison de cet ombrage.
- diminution du poids moyen des régimes en relation avec la densité, mais augmentation très nette de la productivité hectare, surtout pendant les deux ou trois premiers cycles.
- réduction des frais qui se calculent à l'ha, puisque rapportés à une production plus élevée (traitements, irrigations ...).

Les plantations serrées conviennent aux systèmes qui prévoient de replanter tous les 3 - 4 ans, le terme ultime de cette évolution étant de ne faire qu'un seul cycle planté très serré.

En ce qui concerne le matériel végétal utilisé lors de la mise en place, il comporte toujours un bourgeon - central ou latéral - qui donnera la tige du premier cycle (se reporter à la planche de figures). On retiendra que ce matériel doit-être classé (par grosseur), préparé (paré et désinfecté) et si nécessaire stocké, mais avec soins (fig. 11).

La mise en place se fait à toute époque, en évitant seulement les périodes de trop forte pluviosité ou de déficit trop marqué et en prenant la précaution de ne pas enterrer le collet du bulbe de plus de 10 cm. En Côte d'Ivoire, en culture intensive irriguée on peut planter du 15 avril au 15 juin et du 15 octobre au 15 décembre compte tenu également des périodes de cours favorables.

1) FUMURE

Le problème de la fertilisation est très important, mais les cas sont trop nombreux pour que nous puissions donner autre chose que quelques grandes idées directrices.

Le premier objectif sera de maintenir les caractéristiques physiques initialement favorables, et ensuite de chercher à améliorer, c'est à dire d'amender le sol. Améliorer physiquement un sol est une opération difficile, presque toujours liée à un problème d'humus.

Contre la compaction et le durcissement on utilisera une couverture morte (mulch, paillage) et non une couverture végétale qui est toujours concurrentielle.

Comme amendements organiques, tous apports de matières végétales plus ou moins décomposées sont à envisager; ils sont indispensables s'il y a moins de 1 % de matière organique, et souhaitables jusqu'à 3 - 4 %. Etant d'un coût élevé, il convient que le sol en vaille la peine. Un mulch épais serait peut-être la solution idéale s'il ne nécessitait 100 à 200 t/ha de matières végétales (représentant 5 - 6 ha de brousse ou une véritable culture de plantes à paillage telles que le Guatemala Grass (*Tripsacum laxum*) ou *Panicum maximum*, à couper, transporter et placer. L'apport de fumiers, naturels ou artificiels, semble plus facile à préconiser : 120 t/ha de fumier a donné à Azaguié (IFAC) une augmentation de rendement de 11 t.

En ce qui concerne les amendements chimiques on retiendra surtout que c'est le calcium qui est l'élément généralement le plus indispensable au maintien de la cohésion du complexe colloïdal formé par l'humus et l'argile. Son lessivage peut amener une

dispersion de l'argile. En se fixant sur le complexe argilo-humique, les cations Ca libèrent les ions nutritifs potasse et phosphate; pour que les engrais marquent, il est donc indispensable qu'il y ait un certain niveau de calcium. Les besoins du bananier en magnésie étant également importants, il sera parfois nécessaire de préférer la chaux magnésienne; ainsi, à Azaguié, on met jusqu'à 2 t/ha de ce produit en mise de fond, ce qui a aussi pour effet favorable de remonter le pH de 4,5/5,0 à 6,0/6,5.

Le problème de la fumure minérale est très complexe. Sauf exception, celle-ci est apportée au sol, et le problème est inséparable de celui-ci, de même qu'il est inséparable de l'eau. Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer au chapitre III du livre de CHARPENTIER et GODEFROY sur "La culture bananière en Côte d'Ivoire" (IFAC 1963).

Nous précisons seulement que l'épandage est fait manuellement, le plus souvent en couronne plus ou moins large autour de chaque bananier.

2) ENTRETIEN

Le sol, la plante et l'environnement requièrent, à des degrés divers, l'intervention du planteur.

a) entretien du sol : en culture intensive, l'objectif est d'obtenir une bananeraie "fermée", auto-ombragée, où les plantes herbacées n'ont pas la possibilité de se développer.

La mécanisation de l'entretien n'a guère progressé et on s'oriente davantage vers l'utilisation des desherbants chimiques. On n'oubliera pas l'utilité des paillages contre le lessivage et l'érosion.

b) entretien de la plante :

- taille : la taille ou oeillement, consiste à supprimer les rejets inutiles, afin de conduire rationnellement la plante et de maintenir une densité correcte. On distingue :

- l'oeillement de choix : sauf lorsque le matériel doit "partir" sur le bourgeon central, cette opération consiste, 1 mois à 1 mois $\frac{1}{2}$ après plantation, à ne conserver qu'un rejet; on se rappellera de la notion de rejet axial.
- l'oeillement en cours de plantation : qui consiste à passer à intervalles réguliers - tout en tenant compte de la végétation et des conditions climatiques - afin de supprimer tout ce qui doit l'être et conserver les rejets-fils qui donneront successivement les deuxième et troisième cycles (ils apparaissent 3 - 4 mois et 7 - 8 mois après la plantation, si bien qu'à la coupe du bananier porteur on doit avoir un fils, d'une quinzaine de feuilles et presque aussi développé

que le porteur , et un petit fils de 30 - 40 cm).

Le choix du rejet-fils est facile si, à la plantation, on prend la précaution de toujours placer la cicatrice du bulbe du même côté : le rejet apparaîtra en position opposée.

Certains planteurs choisissent les rejets en se basant sur leur éloignement du bulbe, ou retiennent le premier, mais c'est la méthode du rejet axial qui est la plus rationnelle.

En ce qui concerne la pratique de l'oeilletonnage, on peut opérer par coupe du méristème - soit à la jonction bulbe principal/jeune bulbe, méthode classique mais à déconseiller; soit en coupant les rejets au ras du sol à la machette au fur et à mesure de leur repousse - ou bien par oeilletonnage chimique. L'application d'une pâte à base de 2, 4 D, préconisé par l'IFAC, sur la première coupe du rejet réduit l'activité du méristème sans gêner le bulbe principal et en évitant tout traumatisme et ébranlement de la plante.

- épistillage : si celui-ci n'a pas été fait au champs il devra l'être au hangar. Il est moins onéreux et beaucoup mieux fait en passant la main sur les extrémités florales quinze jours après l'apparition du régime. La seule difficulté est l'emploi d'une échelle lorsque les bananiers sont grands.
- coupe du bourgeon mâle : exécutée un mois après la sortie de la fleur, de préférence à la main, cette opération très simple conseillée par l'IFAC depuis 2 ans, augmente le rendement moyen de 4,1 %, et la précocité de 5%.
- tuteurage : il est presque toujours nécessaire, et on utilise généralement deux perches ou bambous disposés en fourche, et enfoncés dans le sol pour ne pas tomber avec le vent. Une fourche dure 3 à 4 fruits si on en prend soin.
- ensachage du régime sous gaine de polyéthylène, sans perforation, légèrement teinté en bleu. Exécutée après que les mains se soient relevées, cette opération présente de nombreux avantages, du même ordre que ceux obtenus avec la coupe du bourgeon mâle; sans compter une protection ayant des répercussions sur la qualité et l'aspect du fruit.

c) entretien de l'environnement : autrement dit, action possible sur le milieu, ambiant. Nous pourrions y inclure le parasitisme, mais son importance déborde le simple entretien et fait appel à une protection plus complète, dont nous parlerons au paragraphe suivant.

C'est par l'irrigation que le planteur va intervenir le plus ici.

Nous ne reviendrons pas sur les besoins en eau du bananier.

Les quantités maxima à apporter et la périodicité des irrigations, sont des points importants à déterminer, le sol ne pouvant conserver plus que sa capacité. En général on irrigue trop en périodes très sèches et pas assez aux saisons intermédiaires. Sachant, comme nous l'avons vu, que le bananier n'utilise pleinement qu'un tiers de l'eau "utile", le tableau suivant donne les quantités d'eau disponibles en fonction des caractéristiques du sol et de la tranche prospectée par les racines :

Profondeur utilisée	Poids de terre	$\frac{H_e - H_f}{3} =$			
		2 %	4 %	6 %	8 %
30	4 500 t.	90 m ³	180 m ³	270 m ³	360 m ³
40	6 000	120	240	360	480
60	9 000	180	360	540	720

En Guinée, $\frac{H_e - H_f}{3}$ varie entre 2 et 5 %.

La périodicité sera définie par l'épuisement de la réserve en fonction de l'insolation, cette réserve diminue de 1/12 par jour couvert, 1/7 par jour mi-couvert et 1/5 par jour ensoleillé.

Les méthodes d'irrigation peuvent varier. On peut irriguer

- par en dessous : en remontant le plan d'eau par barrage des drains; n'est utilisable que comme appoint, dans des sols ayant un système de drainage serré, comme Nieké.
- par submerssion ou ruissellement : à condition que le relief et la nature du terrain le permettent et de disposer de beaucoup d'eau par gravité.
- par aspersion : c'est la solution moderne qui convient particulièrement bien au bananier, ses avantages (économie d'eau, aucun problème de topographie, précision, création d'un micro-climat) compensant très largement ses inconvénients (investissements, main d'oeuvre, mauvaise herbe).

3) PROTECTION CONTRE LES ENNEMIS DE LA PLANTE

Le bananier n'échappe pas à l'action de divers parasites, contre lesquels il faudra entreprendre une lutte parfois difficile.

- a) Nématodes : on se reportera aux études de LUC et VILARDEBO sur " les nématodes associés aux bananiers cultivés dans l'ouest africain" . Ces auteurs en distinguent trois groupes dont un particulièrement dangereux, avec Radopholus similis qui n'est pas spécifique du bananier et semblerait en expansion en Côte d'Ivoire. La destruction du système racinaire par ces vers microscopiques (0,7 mm max.) peut-être quasi- totale dans certains sols sableux.

Il convient de lutter, d'abord par emploi de matériel végétal indemne (anglais et américains ont particulièrement étudié la désinfection des bulbes), ensuite par désinfection du sol en bananeraie infestée.

Le produit commercial Némagon se montre très efficace. Le traitement se fait généralement au pal injecteur, nécessitant au moins 40 000 injections/ha de 5 cc chacune (5 ouvriers + 1 approvisionneur/ha/jour). Il faut compter deux traitements par année.

- b) Insectes : ce sont surtout des larves qui sont en cause.

- parasitisme du bulbe : Cosmopolites sordidus.

Le charançon du bananier est spécifique de MUSA et ENSETE; on le trouve maintenant dans toutes les zones bananières et sa larve en fait l'insecte le plus dangereux pour le bananier.

Adulte, il ressemble en plus gros au charançon du riz; la femelle pond son oeuf dans une petite cavité qu'elle creuse à la partie supérieure du bulbe (12 oeufs par mois et ce plusieurs fois au cours de sa vie qui peut atteindre 2 ans). La larve éclôt après 8 jours et va vivre de 30 à 70 jours en parcourant le bulbe. L'affaiblissement des plantes est sérieux et peut se répercuter gravement sur la récolte. L'attaque peut être très sournoise, car les adultes étant lucifuges leur activité est nocturne.

Pour se rendre compte de l'infestation, il suffit pourtant de piéger les adultes; ce qui se fait tout simplement en plaçant sur le sol un tronçon de pseudo-tronc refendu, et de compter journallement pendant une semaine les insectes qui ont été attirés.

La lutte est facile, mais comme on ne peut se débarrasser totalement du charançon il faut traiter au moins une fois par an. Un poudrage d' HCH 25 dans le trou de plantation ou autour du collet donne satisfaction. Aldrine et Dieldrine sont encore plus efficaces.

- parasitisme du feuillage :

Plusia chalcites : c'est la chenille verte du bananier, dont les dégâts sont plus spectaculaires que réels (elles broutent le cigare en profondeur); il semble y avoir un contrôle biologique naturel important.

Prodenia litura : c'est la chenille brune, qui s'alimente sur le limbe et peut pénétrer dans la nervure centrale.

Teinorhyncha umbra : est une chenille urticante ayant causé des dégâts au Niekya.

Ceramidia : dont 2 espèces sont parasites en Equateur et Amérique Centrale.

Pour tous ces parasites, on conseille de ne traiter que s'il y a vraiment nécessité, afin de ne pas provoquer la recrudescence d'autres prédateurs. Si le parasitisme naturel de ces chenilles ne les limite pas suffisamment, on traitera en utilisant de préférence du Sevin.

- parasitisme des inflorescences :

Un certain nombre d'espèces de Thrips parasitent les fleurs et les fruits, provoquant sur ceux-ci des aspérités ou des tâches (rouille des fruits).

A signaler ici que les pucerons peuvent être vecteurs de virus.

c) maladies :

- fongiques :

Maladie de Panama : causée par *Fusarium oxysporum* var. *cubense*, c'est le "wilt" ou fusariose du bananier, extrêmement répandue sous les tropiques et causant de très graves dégâts sur le cultivar "Gros Michel". Par contre "Poyo" et les autres "cavendish" sont pratiquement résistants. Envahissant la plante par les racines, le champignon atteint toute la plante et les régimes formés sont sans valeur. On a cherché à lutter

- . préventivement, en utilisant du matériel indemne
- . par éradication du parasite en inondant les terrains pendant 6 mois
- . en traitant le sol par des fongicides
- . en recherchant par hybridation des variétés résistantes.

Rien n'est encore efficace durablement. Le plus simple serait de changer de variété, mais le goût des acheteurs nord-américains est si bien ancré...

Maladie de Sigatoka : causée par *Mycosphaerella musicola*, c'est le "leaf spot" des britanniques et la cercosporiose des francophones. Moins radicale que la précédente, cette maladie atteint par contre tous les cultivars. Partie d'Insulinde, elle s'est généralisée récemment; la Côte d'Ivoire étant relativement épargnée.

Ce qui caractérise ce champignon c'est qu'il se propage à la fois sous la forme conidienne (*Cercospora musae*) et sous la forme ascosporee (*Mycosphaerella*), la

première étant la multiplication asexuée, et la seconde la forme sexuée. Les ascospores se forment sous l'épiderme de la face supérieure des feuilles, quand les périthèces éclatent à maturité, le vent entraîne les ascospores et la dissémination est rapide. Les deux formes infectent les feuilles, la première en taches plus ou moins alignées, résultant de l'entraînement des conidies par l'eau à l'intérieur des cigares, la deuxième à l'extrémité de la face inférieure des jeunes feuilles. Dans tous les cas, *Cercospora* concourt à réduire la surface foliaire avec les inconvénients que l'on sait.

Ce qui est important à savoir, c'est que lorsque l'on observe les premiers symptômes du mal, il y a déjà 1 mois que l'infestation a eu lieu. Le champignon présente en effet une période d'incubation, qui est fonction des données climatiques et peut atteindre trois mois.

L'apparition de la maladie en Amérique centrale tourna rapidement à la catastrophe et le désastre fut évité en 1936 grâce à la relative efficacité des traitements à la bouillie bordelaise classique (sulfate de cuivre neutralisé par la chaux), appliqués avec toute l'efficacité nécessaire (pulvérisation à forte pression à partir d'un réseau de distribution alimenté par une usine de préparation de la bouillie et de mise en pression; 1 usine par 300 ha). Après la guerre, la situation empirant aux Antilles, les essais de traitement entrepris par l'IFAC permirent la découverte de l'action fongistatique de l'huile minérale. On y ajoute généralement un produit cuprique, efficace contre la fausse mosaïque, mais pour la maladie qui nous intéresse ici, c'est l'huile qui stoppe la maladie. 12 à 20 l suffisent par ha à condition que l'atomisation soit bien faite (gouttes de 50 à 200 μ) et la couverture huileuse régulière (200 à 350 gouttes au cm²). On traite par atomiseur à dos ou avion, avec les précautions propres à ce type d'intervention. Afin de prévoir les attaques, les chercheurs de l'IFAC ont mis au point une méthode écologique qui ne demande que des postes équipés d'un thermo-hydrographe enregistreur:

au dessus de 95 % d'humidité relative, l'hygrométrie devient limitante
au dessus de 10 000° par mois, la somme thermique est favorable

$$\left[\text{S.T.} = (\text{nombre d'heures à } 23^{\circ} \text{ C} \times 84) + (\text{nb...} 24^{\circ} \times 92) + (\text{...} 25^{\circ} \times 100) \right. \\ \left. + (\text{...} 26^{\circ} \times 80) + (\text{...} 27^{\circ} \times 60) + (\text{...} 28^{\circ} \times 40) + (\text{...} 29^{\circ} \times 20) \right]$$

Le contrôle de la maladie est donc possible. Sa gravité justifie néanmoins les précautions qu'un pays privilégié comme la Côte d'Ivoire peut être amené à prendre.

Fausse mosaïque : les champignons responsables de cette maladie qui affecte les zones à brouillards persistants (Niecky) sont efficacement contrôlés par des traitements au cuivre.

Anthraxose : due à *Gloeosporium musarum*, la contamination se fait au stade régime. Elle peut, si les circonstances sont défavorables, entraîner des pourritures au stade mûrisserie.

Il est encore d'autres champignons, plus secondaires.

- bactériennes:

Maladie de Moko : due à certaines lignées pathogènes de *Pseudomonas solanacearum*, elle n'est pas propre au bananier. Fréquente sur les Heliconia d'Amérique centrale, elle atteint diversement les cultivars. Encore inconnue en Côte d'Ivoire les dommages peuvent être importants. Transmise surtout au moment de l'oecilletonnage, les traitements essayés ne sont pas d'une efficacité satisfaisante.

- à virus :

Le Bunchy top est une virose spécifique de Musa et Ensete transmise par un puceron cosmopolite, *Pentalonia nigronervosa*. Les bananiers atteints ne poussent pas. C'est une maladie grave, signalée en Australie (protection par malathion et dieldrine; destruction des plantes malades au 2 - 4 D), en Asie et quelque peu en Afrique, où son extension doit être surveillée de très près. La mosaïque vraie, transmise par le même puceron, est d'une gravité extrême car on ne connaît pas de moyens de lutte. Cette virose serait due au virus A du concombre qui infecte un très grand nombre de végétaux; elle se manifeste par l'apparition de tirets jaunes dans le sens des nervures secondaires, puis par une senescence accélérée des limbes. On la rencontre dans des pays très divers. Présente en Côte d'Ivoire, c'est à la négligence des planteurs - pourtant avertis - qu'elle doit son extension dans certains secteurs (30 - 40 % de plants atteints dans la région de l'Agneby).

4) RECOLTE

L'idéal serait de récolter le fruits " plein ", mais la rapidité avec laquelle la maturation se fait après la coupe du régime, nécessite de récolter bien avant.

Dans les meilleures conditions de végétation, on coupe entre 80 et 95 jours après l'émission de l'inflorescence lorsqu'il s'agit de fruits à exporter.

Dans l'Ouest africain on peut atteindre 115 - 120 jours.

L'époque de récolte est donc déterminée par le degré de grossissement du fruit; quatre degrés de plénitude ont été définis (Fig. 12)

trois quarts léger ou maigre

trois quarts normal

trois quart plein

plein

et on coupe généralement au stade trois quarts pleins.

Cette appréciation peut se faire à l'oeil, mais il a été mis au point un indice de plénitude (poids du fruit sur longueur de la face interne) que l'on peut mesurer sur un échantillon, à condition d'avoir une bananeraie homogène. On peut, de même, apprécier l'état de la pulpe à l'aide d'un pénétrromètre, une bonne dureté correspondant à une pression de 45 à 50 g.

Prévision de récolte : étant donné certains impératifs de la commercialisation, il est important de pouvoir faire des prévisions suffisamment longtemps à l'avance.

Une première opération consiste à compter deux fois par mois les fleurs apparues et à marquer les bananiers à la peinture.

Connaissant par expérience les moyennes de ses rendements annuels et mensuels, le planteur peut déterminer approximativement le poid moyen de ses récoltes, en tenant compte également au fait que l'intervalle fleur - coupe passe par deux maxima (Janvier 101 jours et fin juillet/ début août 111- 112 jours) et par deux minima (mars - avril 96 jours et décembre 92 jours).

Ces prévisions servent à établir les demandes de frêt.

Coupe et conditionnement sur plantation : en exploitation intensive, les régimes sont marqués d'avance. La coupe elle même est une opération délicate en raison de la hauteur des bananiers et du poids des régimes. A partir de ce moment, les plus grands soins sont de rigueur, tout choc, toute meurtrissure pouvant avoir des conséquences graves.

Qu'ils soient emballés ou non, les régimes subissent un examen et un nettoyage avant de quitter la plantation :

habillage : recoupe de la hampe, parage du régime (tous les fruits défectueux sont enlevés), tri des régimes

pesage : les petits sont écartés (moins de 8 kg en Côte d'Ivoire)

lavage : si nécessaire

désinfection : par trempage (shirlan ou manèbe à 2 - 3 %) c'est une opération indispensable pour que soient évitées par la suite les pourritures de rachis

Les mains découpées doivent être traitées avec un anti-fongique (TBZ = thiabendazole; Benlate, non encore toléré par la législation; etc....). Un passage dans un tunnel avec pulvérisation pneumatique est très supérieur au trempage.

et de pédicelles(avec comme conséquence la chute des fruits ou "dégrain") et autres taches sur les fruits.

emballage : celui-ci n'est indispensable que pour les cultivars du groupe "sinensis". Ainsi, en Côte d'Ivoire, on emballe sous gaine perforée de polyéthylène (après avoir emballé autrefois sous papier). Les régimes de "Gros Michel" supportent par contre le transport nu. Ceux de variétés plus naines que "Poyo" nécessitent un emballage matelassé.

Une nouvelle technique bouleversée depuis une dizaine d'années le transport des bananes; elle consiste à emballer dans des cartons les régimes découpés en mains ou en clusters (fractions de mains). La majorité des envois de Martinique, Equateur, Amérique centrale se font maintenant ainsi. L'emballage est plus onéreux mais on économise sur le transport (meilleure densité) et on rentabilise davantage la production d'une bananeraie. La présentation en clusters, ou bouquets, de 6 à 8 doigts est la plus rationnelle, car elle permet une présentation homogène et pourrait répondre à une norme internationale de commercialisation, la longueur par exemple.

Rendements : fonction des variétés, du milieu et du mode de culture, ils peuvent aller de

7 - 8 t/ha (toujours moins de 0,8 régime par an en culture extensive).
à 50 t/ha et même plus (0,8 - 1,5 régime par an en culture intensive).
En Côte d'Ivoire, peu de plantations dépassent encore 25 t.

D - LE COMMERCE DE LA BANANE

L'évacuation de la production nécessite une organisation parfaite, puisque l'intervalle coupe-chargement ne doit pas excéder 24 heures; la mise au froid doit être aussi rapide que possible afin d'éviter tout début de processus de maturation.

La distance du port et les moyens de transport utilisés posent des problèmes de précautions à prendre et de coût.

En général, un dernier contrôle de régimes - lorsque cette forme d'expédition est encore utilisée - se fait sur les chaînes de chargement. Les cales des navires bananiers sont préréfrigérées et après la fermeture de chaque cale on réfrigère aussitôt pour atteindre 12 - 13° C dans le délai le plus rapide (1). Cette température est le minimum qu'autorisent les cellules laticifères du péricarpe, dont le contenu coagule au dessous de 12°5. Cette température suffit pour une bonne conservation pendant 10 à 25 jours.

Le problème est de refroidir la masse transportée le plus uniformément possible et d'éliminer le CO_2 et les petites quantités d'éthylène produites qui provoqueraient l'asphyxie des fruits; il faut aussi maintenir l'humidité voisine de 90 % pour éviter la dessiccation. La circulation de l'air dans les cales devrait se faire de préférence verticalement.

- (1) Il faut 24 h pour atteindre 15° et le refroidissement est ensuite moins rapide. Ce refroidissement demande des installations de l'ordre de 1 million de frigori/heure pour les bananiers modernes chargeant 1 200 à 1 800 tonnes.

Il y a dix ans déjà, la flotte bananière mondiale comprenait 204 navires jaugeant 890 000 t brutes, dont la moitié réfrigérés. La France se classait en tête pour le nombre de navires, en second (après les U.S.A) pour le tonnage net, et en troisième (après U.S.A et Allemagne) pour la capacité. Les conditions de transport n'ont certes pas fini d'évoluer. La tendance générale est de s'orienter vers le transport en containers, et les U.S.A ont déjà mis au point des containers frigorifiques maritimes permettant le transport des fruits du producteur au grossiste sans interruption du refroidissement. Des navires spécialisés pour ce nouveau type de transport existent déjà. Mais on pense déjà que le transport aérien par avion-cargo de plus de 130 t de charge, utile serait plus pratique et poserait des problèmes moins complexes.

Quoiqu'il en soit, le fruit doit arriver vert chez le mûrisseur, chez lequel, en jouant sur la température et l'apport d'éthylène, la ventilation et l'humidité, on va procéder au mûrissage plus ou moins rapide, mais toujours aussi homogène que possible.

Fruit dont le prix est à la portée de toutes les bourses, la banane est le seul fruit tropical disponible d'un bout de l'année à l'autre et à un prix très régulier. Son avenir n'est pas sans poser de problèmes; comme pour beaucoup de fruits dans le monde, il y a surproduction, mais sans doute aussi insuffisance d'organisation et consommation encore réduite dans de nombreux pays (Fig 15). Un facteur de handicap pour de nombreux pays producteurs réside dans le fait que le cours mondial de la banane est bas; ce cours est la conséquence de l'extraordinaire production d'un pays comme l'Equateur (1 240 000 t en 1968), où les salaires agricoles sont bas et où les rendements permettent de se contenter de faibles bénéfices. C'est pourquoi la rentabilité en culture bananière est étroitement liée à l'intensification de la culture dans les zones géographiquement et climatiquement les plus favorables.

Le prix de revient et la rentabilité de la culture bananière ont fait l'objet d'études intéressantes auxquelles nous renvoyons (cf. " la culture bananière en Côte d'Ivoire" par Charpentier et Godefroy p. 148 - 163)(Fig 13). Nous nous contenterons des points de repère suivants (1962) :

- prix de revient moyen du kg de bananes :	17 cfa
- frais de la plantation au quai arrivée	25
(dont fret 13,50)	

soit 0,84 F mètre

pour un cours moyen au port, sur 7 années, de 0,90 (extrêmes : 0,55 et 1,44 selon les mois et les années)

Les prix sont donc très "serrés", et les frais étant incompressibles c'est le poste coût à la plantation qui doit être le plus avantageux.

Valeur alimentaire et usages.

La banane est un aliment hautement énergétique; seul le raisin la dépasse. Riche en sucres, elle apporte deux fois plus de calories que les oranges. Par contre, elle est pauvre en protéines et lipides. Son succès tient avant tout à ses qualités gustatives et sa commodité de consommation.

Si elle est surtout consommée telle quelle, il est cependant possible d'en faire d'autres usages:

- la pulpe fraîche peut entrer dans la fabrication de crèmes glacées
- le fruit peut être séché, après épluchage, mais les consommateurs sont assez réticents, malgré les progrès réalisés pour obtenir un produit clair
- la pulpe, d'abord mise en pâte, peut être transformée en flocons ou farines, utilisables en biscuiterie et confiserie
- nous rappellerons aussi que certaines bananes sont utilisées pour faire une sorte de bière (le "pombé" d'Afrique inter-tropicale).

Les plantations de bananiers destinés à cet usage sont souvent aussi importantes que celles des "plantains", dont nous dirons seulement qu'ils sont l'équivalent, pour les zones équatoriales forestières, de la pomme de terre en zones tempérées froides (valeurs énergétiques très voisines)

- il est également possible de tirer de la banane du vinaigre ou de l'alcool (de bouche ou industriel).
- enfin, il y a actuellement un espoir nouveau : l'utilisation de la banane, fraîche et séchée, pour l'alimentation du bétail - bovins et porcs en particulier.

Données concernant la Côte d'Ivoire

On se rappelle que la culture bananière a débuté dans l'ouest africain au cours de la période coloniale d'avant la dernière guerre, et grâce aux mesures protectionnistes prises par plusieurs pays européens, dont la France (Fig.14). De 4 400 tonnes en 1935, la Côte d'Ivoire passait à 12 300 t. d'exportations vers la France en 1938. Après la guerre, le départ était pénible et, en 1956, la Côte

Chiffres pour 1968/69 : 137 278 ^t de Poyo enregistrés
par la COFRUCI. 195 millions de F. sont consacrés par la
loi triennale 1970/72 à la poursuite de la reconversion.

d'Ivoire n'exportait encore que 25 700 t. Puis, grâce à une excellente organisation coopérative des producteurs africains et européens, les exportations passèrent à 72 500 t en 1960 et à 126 000 en 1964. La production est sensiblement stabilisée aux alentours de 180 000 t dont 126 à 143 000 t. ont été exportées ces dernières années, représentant en valeur aux environs de 3 milliards de francs. La tendance est moins à l'augmentation des tonnages, qu'à une reconversion par concentration sur les périmètres les mieux placés économiquement et une intensification de la production par une assistance technique adéquate.

Bibliographie

CHAMPION, J. - Le Bananier

Maisonneuve et Larose Ed. 1963

CHAMPION, J. - Les bananiers et leur culture . I Botanique et Génétique.

IFAC 1967

X X X X X - Collection du Bulletin d'Information

IFAC Côte d'Ivoire.

CHARPENTIER, J.M. et GODEFROY, J. - La culture bananière en Côte d'Ivoire

IFAC 1963.

Bananes : perspectives mondiales pour 1972

<u>Quantités disponibles pour l'exporta-</u>		<u>Demande d'importations projetée par</u>		
<u>tion par régions :</u>		<u>régions :</u>		
	en milliers de tonnes		Prix de détail constants	Si baisse de 30%
Amérique centrale	3170 / 4170	Europe occidentale	2902	3655
Amérique du Sud	1940 / 2190	CEE	1701	2185
Fournisseurs du		dont France	(490)	(595)
marché français	650	Royaume Uni	384	463
Fournisseurs du		reste de l'Europe		
marché britannique	400	occidentale	817	1007
Extrême Orient	750 / 900	Amérique du Nord	1941	2572
Autres grands		Amérique du Sud	265	295
exportateurs	530 / 600	Afrique du Nord	102	133
Reste du monde	200	et Proche Orient		
Total mondial	7640 / 9110	Japon	670	888
		Reste du Monde	300	360
		Total mondial	6180	7903

Chine continentale, U.R.S.S. et Europe de l'Est non compris

VUE SCHEMATIQUE D'UN BANANIER
A LA FRUCTIFICATION, ET DE SES
REJETS.

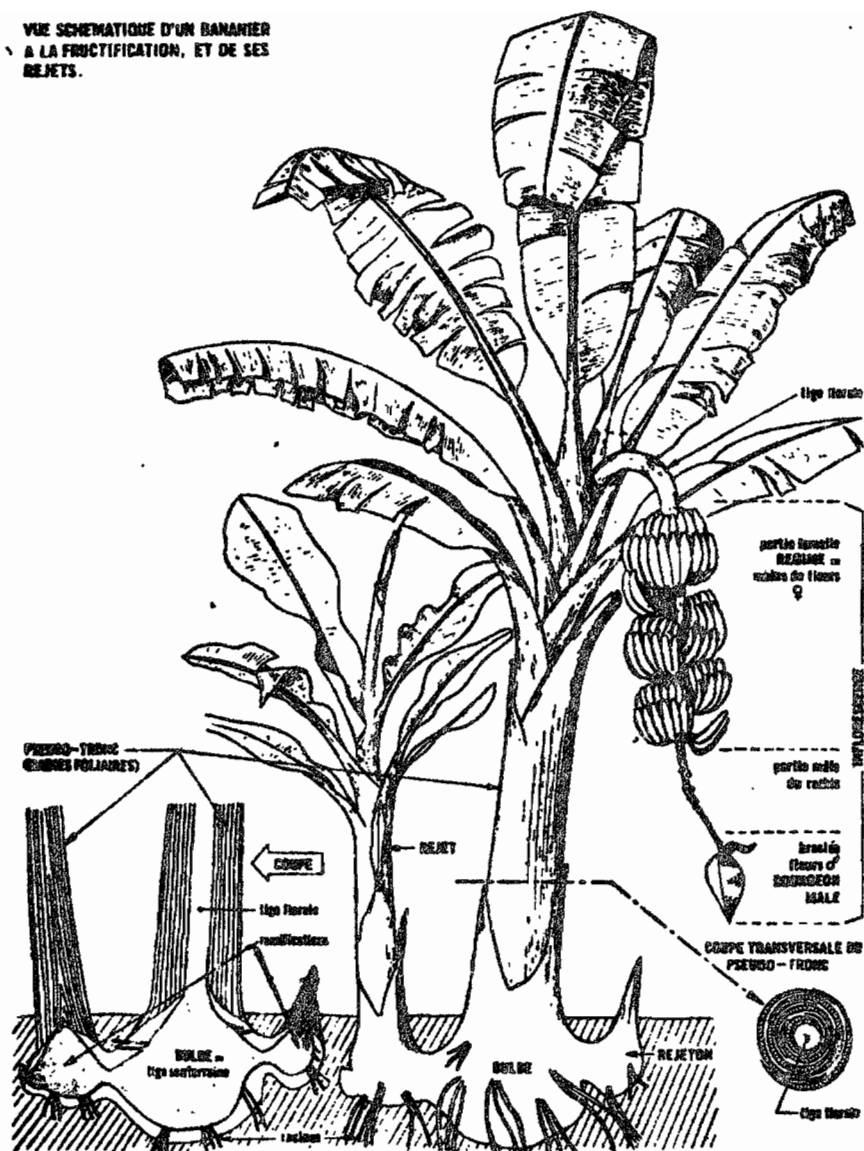


fig. 1

CARACTÈRES DISTINCTIFS DES PRINCIPALES VARIÉTÉS CULTIVÉES

	GROS MICHEL	LACATAN	POYO	GRANDE NAIN	NAIN
Taille du pseudo-tronc (m).	4 à 8	4-5	2,8-4	2,5-3	1,8-2,1
Gaines.....	vert clair	vert franc fortement teinté de rose + brun			
Limbes :					
longueur (cm)	400	env. 300	208-234	164	156
largeur (cm)	110	env. 80	78-82	72	78
rapport foliaire. ...	3,65	3,6-3,8	2,6-2,9	2,3	2,0
Forme des régimes .	cylindr.	cylindr.	cylindr.	légèrement tronconique	tronconique
Fruit : rang interne, 1 ^{re} main.....	3/4 droit	3/4 droit	1/2 droit	1/3 droit	courbe
Apex.	en goulot	+ arrondi	+ arrondi	+ arrondi	+ arrondi
Pédicelle.	massif	grêle	grêle	moyen	moyen
Cycle végétatif (plantation-récolte)....	13-15 mois	13-14 mois	12 mois	11 mois	11 mois
	Partie mâle du rachis nue			vestiges floraux	

fig. 2

Remarque : Ces données chiffrées varient fortement selon les conditions ambiantes, en particulier les dimensions foliaires.

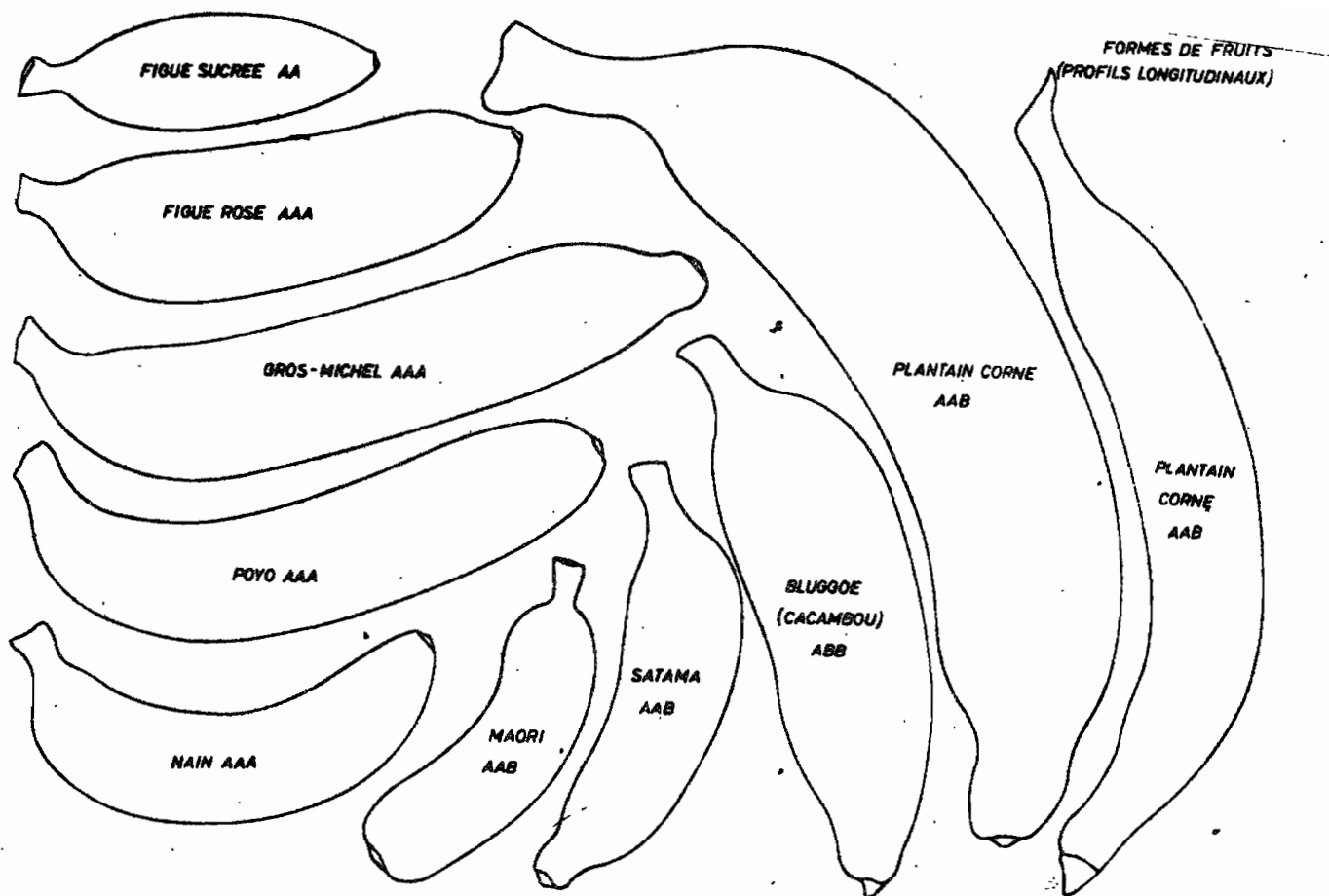


fig. 3

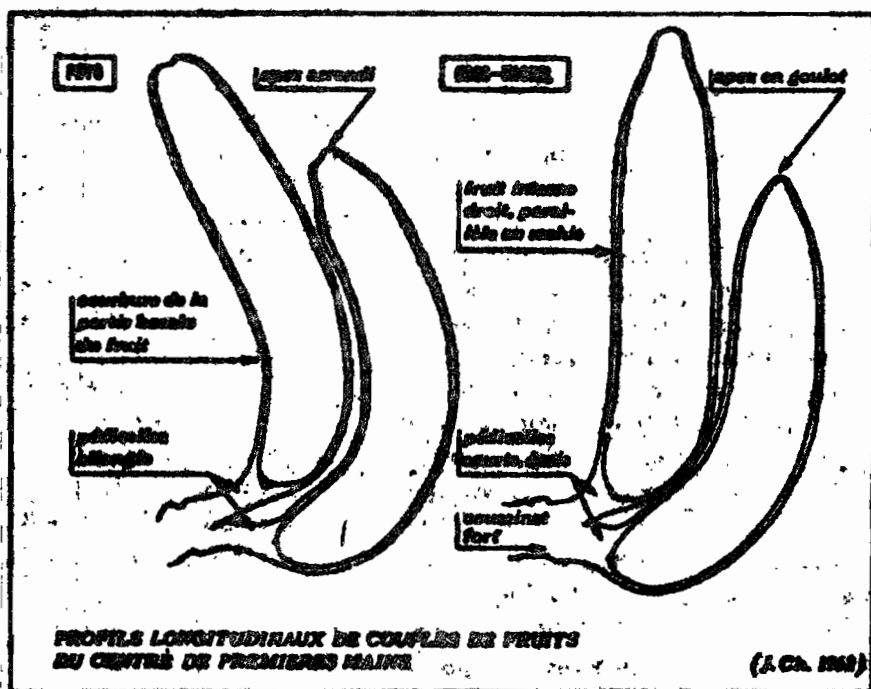
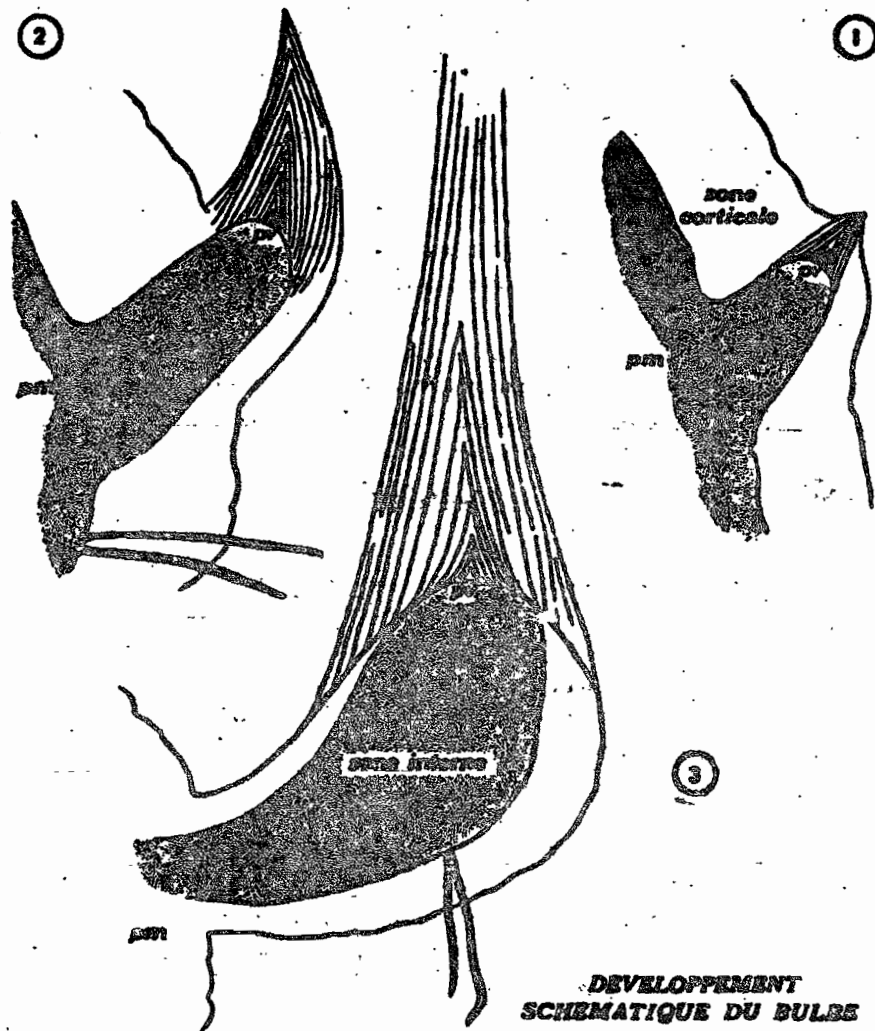


fig. 4



- (1) sur la zone interne du bulbe du pied-mère (pm) se développe une excroissance, bourgeon possédant déjà des écailles foliaires. Cela apparaît à peine extérieurement.
- (2) l'oeilleton est apparu. Il a quelques centimètres. Le bourgeon produit de nombreuses écailles foliaires.
- (3) Le rejet est bien individualisé. Le point végétatif (pv) s'est déplacé vers le haut; le rejet possède son propre rhizome, zone interne - zone externe, qui différencie les premières racines. Les écailles foliaires sont de plus en plus allongées.

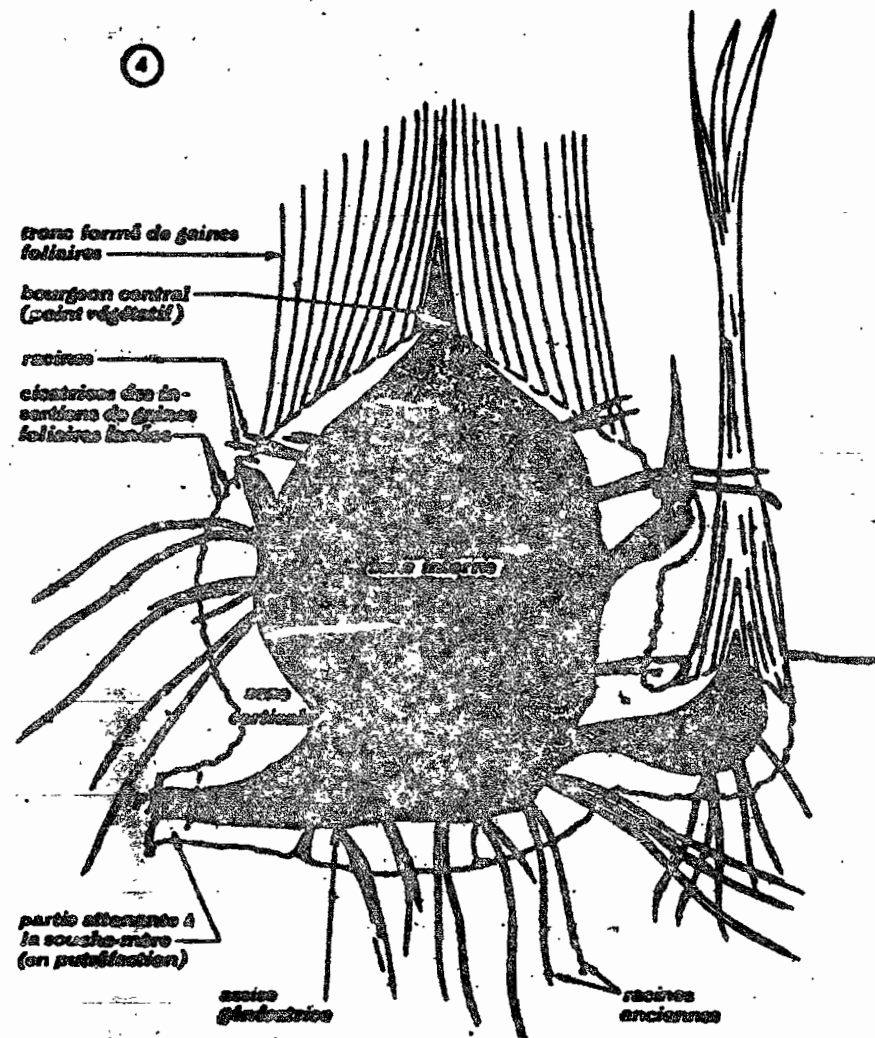


fig. 5

LA FEUILLE

FEUILLE ENTIERE ADULTE

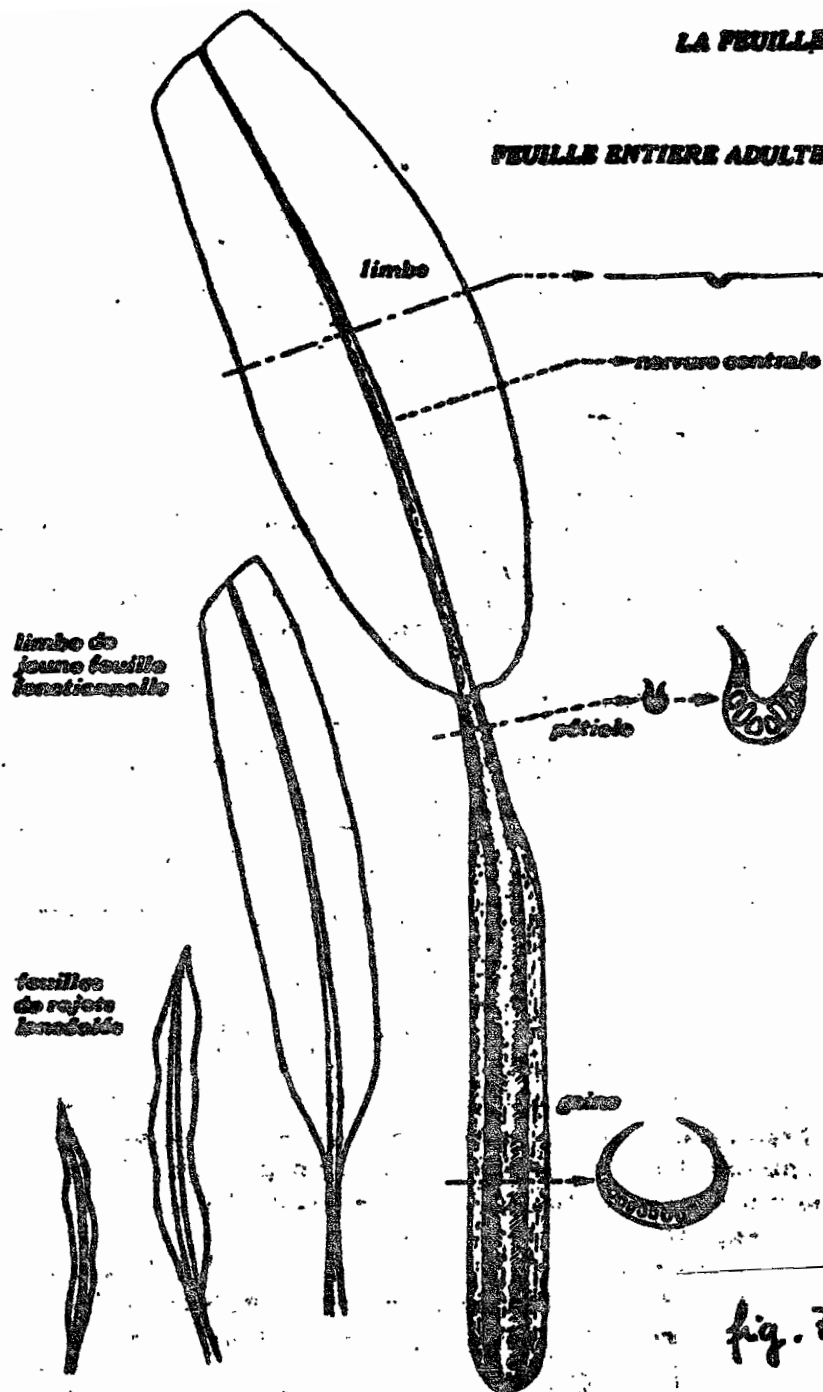
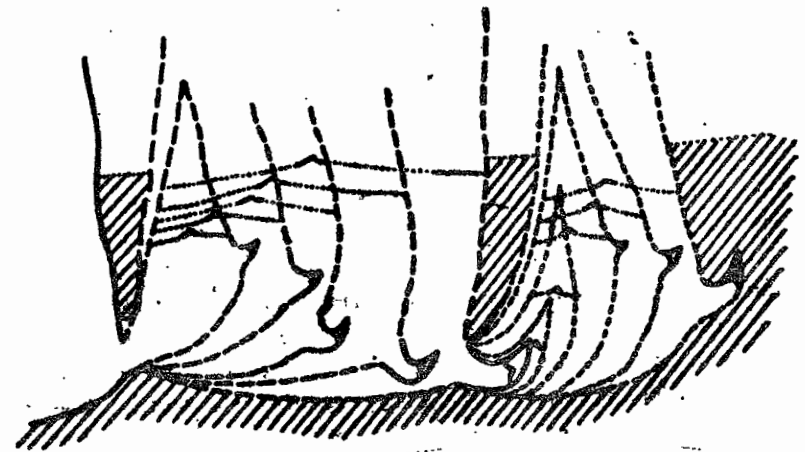
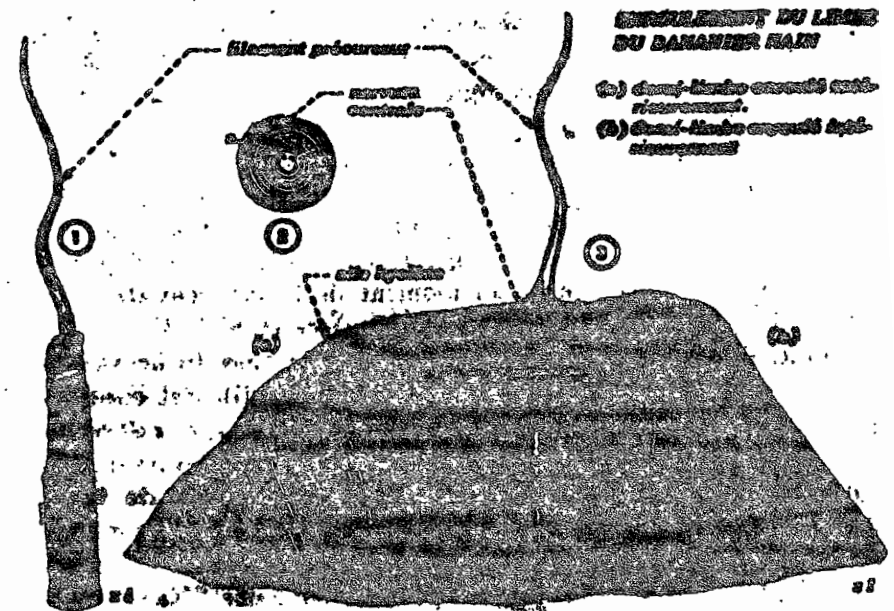


fig. 7



Evolution de bourgeon selon G. Racine (42) et développement des feuilles en provenant.

fig. 6

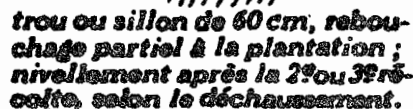


DEVELOPPEMENT DU LIMBE DU BANANIER FAIR

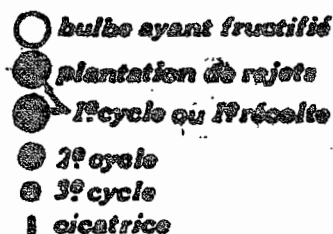
- (1) limbe étendu latéralement.
- (2) limbe étendu longitudinalement.

fig. 8

**souche ou
rejet**



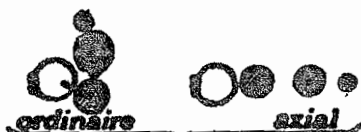
**3 rejets
au 2^e cycle**



conduite à 3 parts



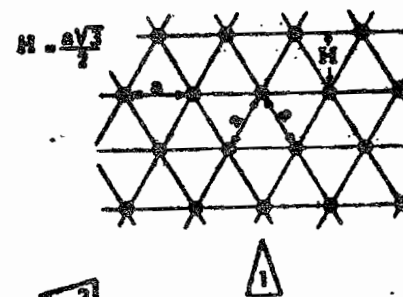
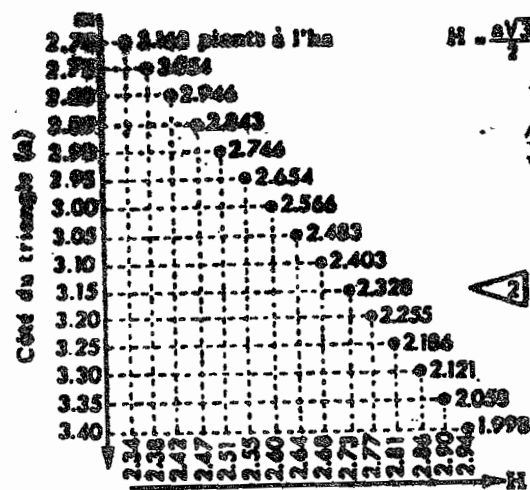
plantation de rejets



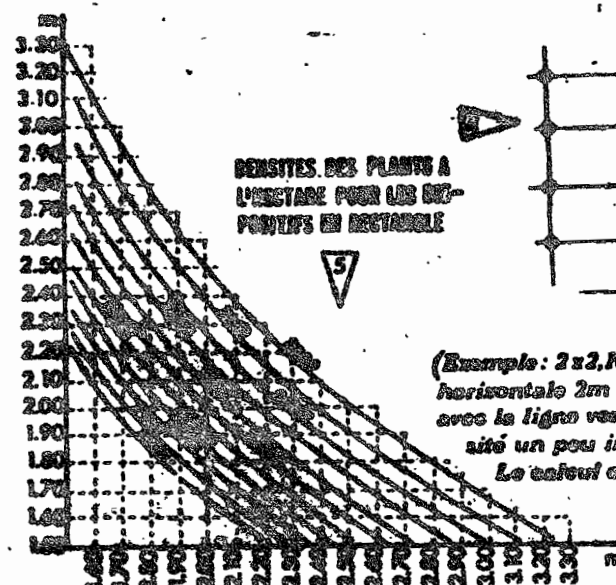
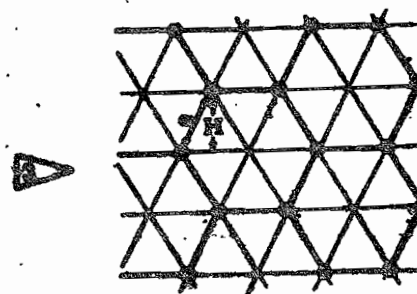
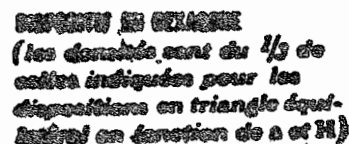
plantation de bulbes

conduite à l'porteur,

fig. 9



DENSITES DES PLANTS A L'HECTARE POUR LES DISPOSITIFS EN TRIANGLE EQUILATERAL



DENSITES DES PLANTES A
L'ESTAGE POUR LES DIS-
POSITIONS EN ESTAGABLE

(Exemple : 2 x 2,10 m. Suivre la ligne horizontale 2m jusqu'à rencontre avec la ligne verticale 2,10 m. Densité un peu inférieure à 2400/ha. Le calcul exact donne 2304/ha)

fig. 10

**DIVERSES SORTES DE MATERIEL VEGETAL
UTILISABLES POUR LA CREATION DE RE-
GENERANTS. (A. G. 1950).**

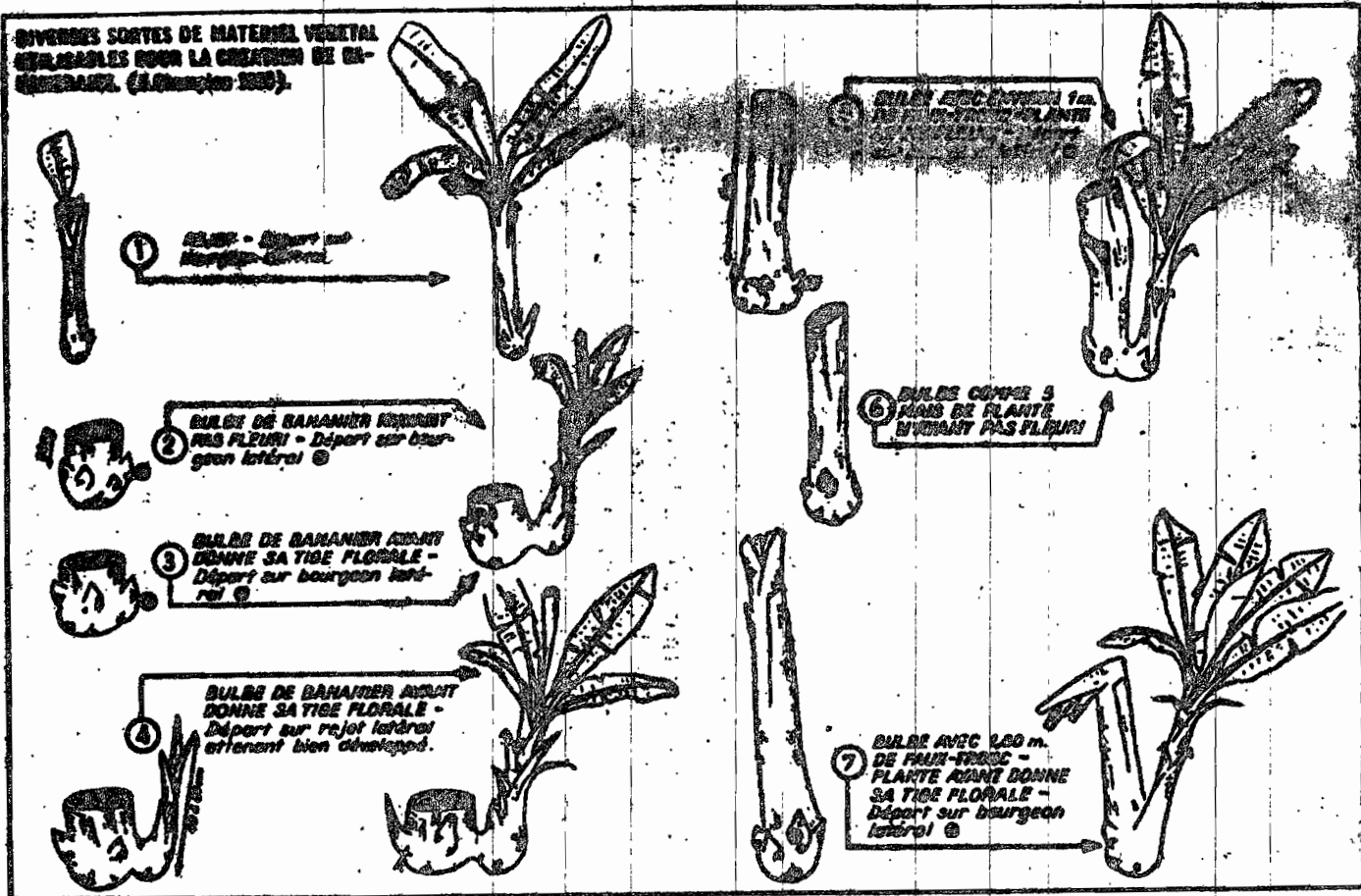


fig. 11

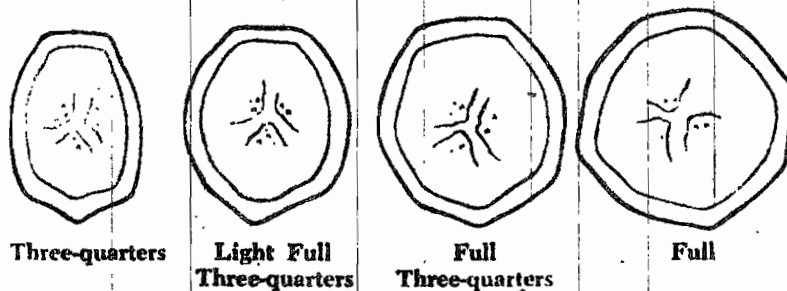


fig. 12

Dépenses en Nouveaux Francs

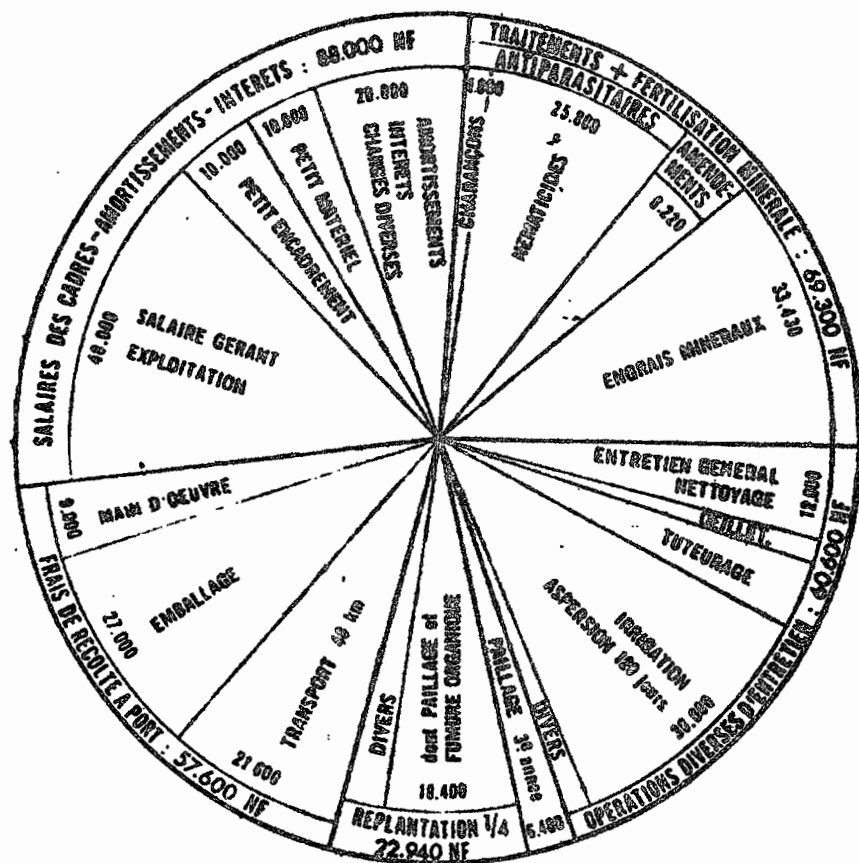
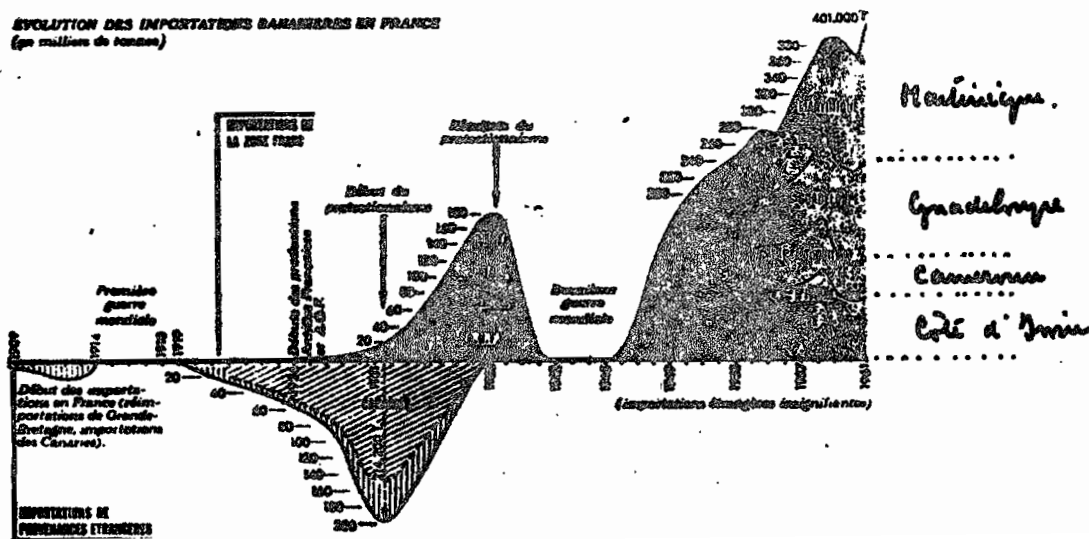


fig. 13

	<u>fruit nu</u>	<u>fruit emballé quasi</u>
Prix de revient en nf pour		
25 t/ha	0.34	0.41
30 t/ha	0.28	0.29
35 t/ha	0.24	0.29

Fr 23

N.B. — Ce graphique a été établi à la fin de l'année 1962, dans un nouveau franc. Nous rappelons que 1 NF = 1 F.



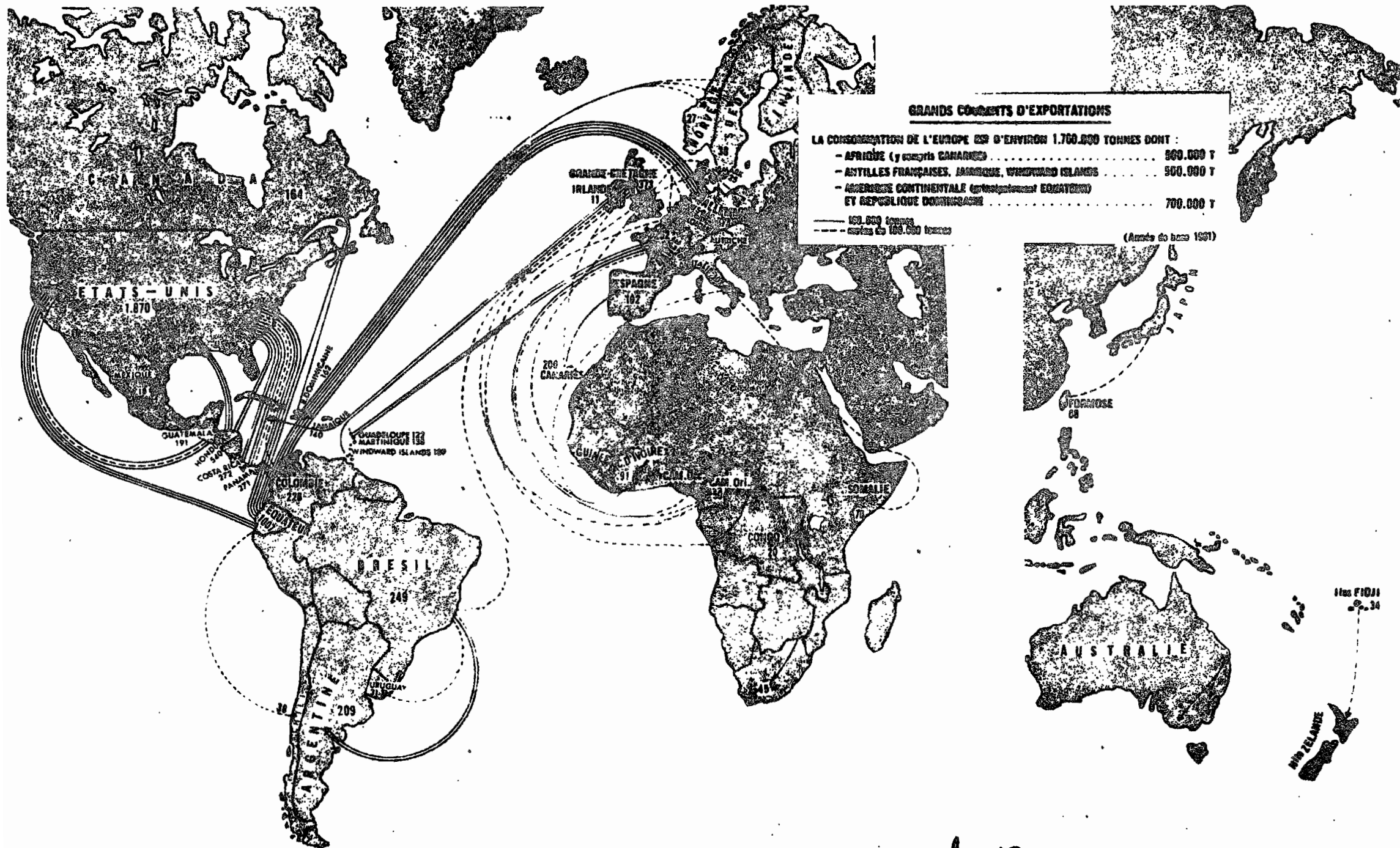


fig. 15