

## Aspects hormonaux du rejetonnage des bananiers plantains.

**E. DE LANGHE, R. SWENNEN et G. WILSON\***

ASPECTS HORMONAUX DU REJETONNAGE DES BANANIER PLANTAINS.

E. DE LANGHE, R. SWENNEN et G. WILSON.

*Fruits*, avril 1983, vol. 38, n° 4, p. 318-325.

RESUME - De nombreux facteurs ont été incriminés dans le déclin rapide des bananiers plantains de plein champ, en forêt humide. L'effet bénéfique de la matière organique peut faire penser que l'étude de l'influence hormonale sur le rejetonnage et la croissance du ou des rejet (s) est à faire. Les auteurs ont réalisés des essais d'injection de GA3, NAA, NA, ABA et d'une morphactine, soit sur plantes décapitées soit sur pseudo-troncs en croissance. L'acide gibberellique agirait sur le processus de formation des rejets coniques alors que l'initiation des bourgeons dépendrait d'un rapport cytokinine/auxine élevé. Il est possible que l'initiation des racines et leur croissance variable autour de la souche puisse agir sur la distribution des bourgeons, ou du moins leur évolution ultérieure en rejets coniques par exemple. La nature du matériel végétal initialement planté peut avoir une importance pour une culture pluriannuelle ; ce serait un problème à étudier de même que l'influence du placement du compost ou du paillis par rapport au rhyzome.

### INTRODUCTION

Le rapide déclin de la production du plantain en champ est généralement expliqué par un complexe de causes telles que le défaut de résistance aux nématodes, le manque de résistance aux périodes de sécheresse, la préférence pour les sols organiques riches, la grande sensibilité à *Cosmopolites sordidus* et un médiocre rejetonnage.

Cependant le simple fait que les plantains poussant auprès des lieux d'habitation peuvent maintenir leur productivité pendant des années conduit à la conclusion que

lorsque les conditions de sol sont idéales, les autres problèmes deviennent beaucoup moins importants.

Il est tentant, par conséquent, de discuter du problème du déclin rapide du plantain en termes de fertilité du sol. Mais quoique la matière organique soit considérée jouant un rôle clé dans la maintenance de la bananeraie de plantains, on ne sait pas clairement quels en sont les éléments spécifiquement nécessaires. L'apport d'engrais sans matière organique n'est pas compétitif avec le paillis (IITA, Rapport annuel, 1981). De plus, il a été récemment prouvé (E. LAHAV et al., 1981) que l'influence bénéfique de la matière organique sur les bananiers ne pouvait être expliquée par la contribution du N et K qui y sont contenus et que l'explication ne peut pas être non plus trouvée dans leur contenu en éléments mineurs.

\* - E. DE LANGHE, Laboratoire d'Agronomie tropicale, Katholieke Universiteit, Leuven, Kardinaal Mercierlaan, 92 - B 3030 Herverlee, Belgique.

R. SWENNEN et G. WILSON - International Institute of Tropical Agronomy, Oyo Road PMB 5320, Ibadan, Nigéria.

## HORMONES ET DEVELOPPEMENT DU REJET. HYPOTHESE DE TRAVAIL

On a conclu de l'examen serré de 75 plantes du cultivar de plantain 'Agbagba', dans un même champ de la sous-station de Onné, IITA, qu'aucune relation n'existait entre la précocité de floraison et en conséquence de la bonne production de régimes d'une part, et le développement de puissants rejets coniques (baïonnettes) d'autre part (figure 1). Puisque la production du régime est clairement corrélée avec le taux de croissance du pseudo-tronc correspondant, on en déduit que le taux de croissance du principal rejet n'est pas nécessairement accordé au taux de croissance de la tige-mère et que les assimilats du feuillage de la plante-mère ne sont pas proportionnellement distribués entre elle-même et ses rejets. Avant l'initiation florale, un bananier en cours de croissance peut se définir en termes d'offre et demande d'assimilats de la manière suivante : pour l'offre, les feuilles sont la seule source par photosynthétisation et quatre demandes existent : celle des feuilles en croissance spectaculaire (L), celle des racines en croissance (R), celle de la souche grossissante, avec sa fonction de réserve (C) et enfin celles des oeillets et rejets (S) (\*). Les rejets «jeunes filles» (maidens) occasionnels ne sont plus «preneurs» envers la plante-mère, ayant leur propre feuillage. On pourrait convenir que, pendant cette période végétative, la proportion entre L, R, C reste plus ou moins constante, tandis que S a un comportement différent.

Comme l'indique EVANS «it is one of the important tasks before crop physiology to analyse the basis of the attractive and competing power of an organ for assimilates» et «wether (sink strenght) depends on the activation of local translocation, unloading, enzymic conversion or storage processes, with or without the aid of hormones produced by the sink, is not clear» (EVANS, 1976, p. 343-344).

Récemment, l'IITA s'est saisi du problème du développement du rejet du plantain sous l'angle de l'influence hormonale sur cette compétition entre capacités de demande. On a établi une hypothèse de travail, basée sur la connaissance courante du rôle des hormones et plus spécifiquement, sur les travaux de BOOTH, KUMAR et WAREING sur le développement du stolon de la pomme de terre et de *Solanum andigena*, et ceci est expliqué figure 2 (BOOTH, 1963 ; KUMAR et WAREING, 1972). Il est donc important de réaliser que pendant la période de dominance apicale chez le bananier en cours de croissance, un fort développement d'un ou de plusieurs rejets peut se produire comme dans le cas des stolons de pomme de terre ou de *S. andigena*. La cessation de la dominance apicale est liée à l'apparition des feuilles sur les rejets, comme c'est le cas avec les feuilles et la croissance vers le haut des stolons de pomme de terre. L'hypothèse de travail a été testée par l'application exogène de différentes hormones et l'observation précise des croissances des bourgeons et rejets des plantes traitées comparativement à ceux des plantes témoins. La présente communication est un bilan global des résultats des expérimentations entreprises durant les deux derniè-

res années. Les résultats détaillés peuvent être trouvés aux Rapports annuels de l'IITA et dans des publications à venir.

## MATERIEL ET METHODES

Des essais indicatifs ont été réalisés sur un nombre limité de plantes en conditions de serre au Laboratoire de Phytotechnie tropicale à Louvain (Belgique). Ces plantes appartenaient à plusieurs cultivars de bananiers (dont plantains), se développant sur sol ou en conditions hydroponiques.

Les essais de confirmation ont eu lieu à Onné, sous-station IITA en zone humide et seulement avec un cultivar de plantain 'Agbagba'. Chaque traitement a été répété au moins sur 10 plantes différentes cultivées simultanément sur le même champ. Les résultats ont été comparés selon les règles biométriques habituelles.

Les hormones ont été injectées avec une seringue près de l'apex du rejet ou de la plante-mère, selon les traitements, dans 1 ml de solution aqueuse aux concentrations  $10^{-2}$  et  $10^{-4}$  M. Selon le traitement, l'injection fut répétée une fois ou tous les deux jours pendant 1, 4 ou 6 semaines. Dans un essai on prouva qu'une injection répétée (avec de l'eau seulement) n'influçait pas le développement des tissus traités. Voici les hormones et régulateurs de croissance utilisés : GA3 (acide gibberellique), NAA (acide naphtylacétique), BA (benzyladenine), ABA (acide abscissique) et Flurenol (une morphactine).

Tous les traitements ont été faits avant la différenciation florale, sur de jeunes plantes-mères, 4 ou 6 mois après plantation.

Les mensurations de longueur et de circonférence des rejets sur plantes traitées ont été faites 2, 4 et 6 semaines après la première injection. Pour la plupart des traitements, le développement ultérieur de la plante a été observé jusqu'à l'époque de récolte ; la croissance de la plante-mère et la production ont été comparées avec celles de 75 plantes témoins. Dans les traitements suivants, les plantes furent extraites pour une analyse complète 2 mois après la dernière injection : Flurenol versus cytokinine sur plante-mère, et GA3, deux injections, sur oeillet.

## RESULTATS

### Fausse-tige principale décapitée.

On doit tout d'abord rappeler que lorsque des jeunes plantes-mères sont décapitées (recépage), les oeillets et

\* - note du traducteur : l'auteur emploie le terme «peeper» pour les oeillets, et «sucker» pour les rejets ou rejets ayant des feuilles comportant une gaine assez allongée et se terminant en ébauche de nervure.

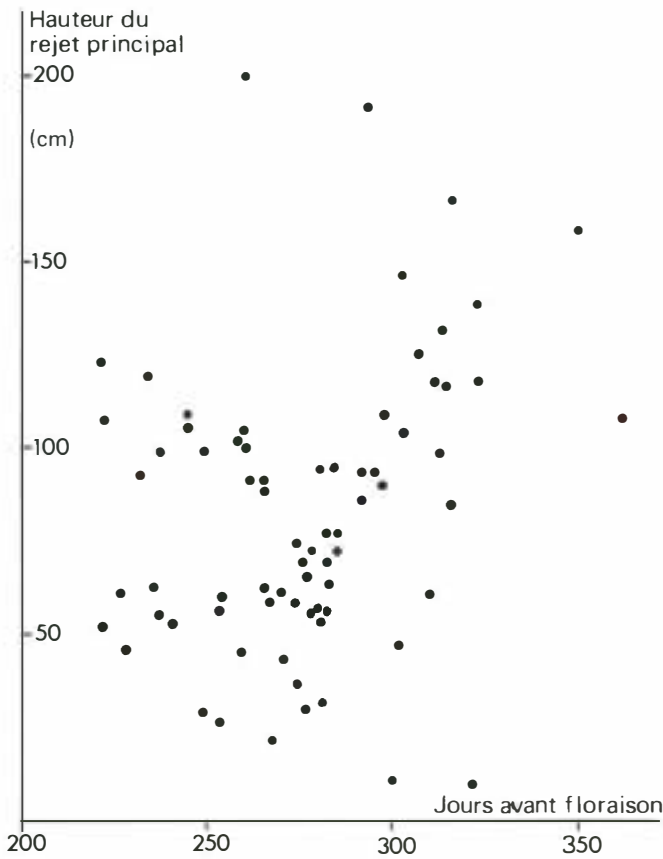


Figure 1 - MANQUE DE RELATION ENTRE LA CROISSANCE DU PSEUDO-TRONC PRINCIPAL ET CELLE DU REJET PRINCIPAL.

Une floraison précoce correspond à une forte croissance du pseudo-tronc.

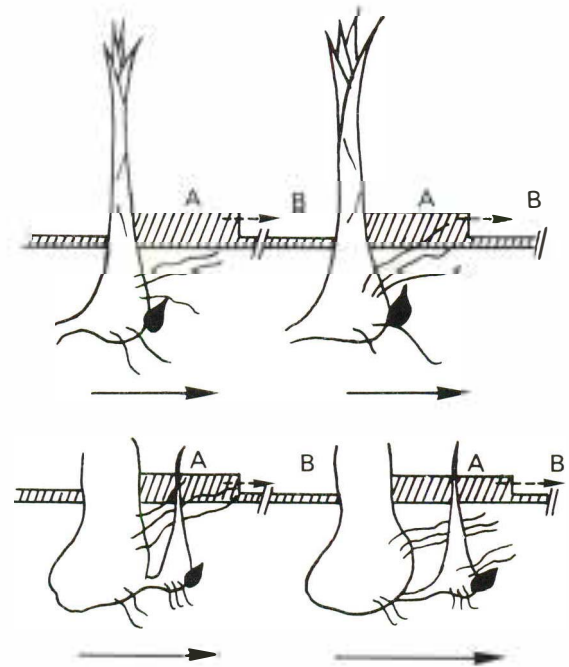


Figure 4 - REPARTITION DU PAILLAGE PROPOSEE ET ORIENTATION DU REJET.

A = paillage épais (+ engrais)

B = paillage léger (seulement pour protection du sol)

→ direction préférentielle de la progression du rejets.

--> localisation du paillage.

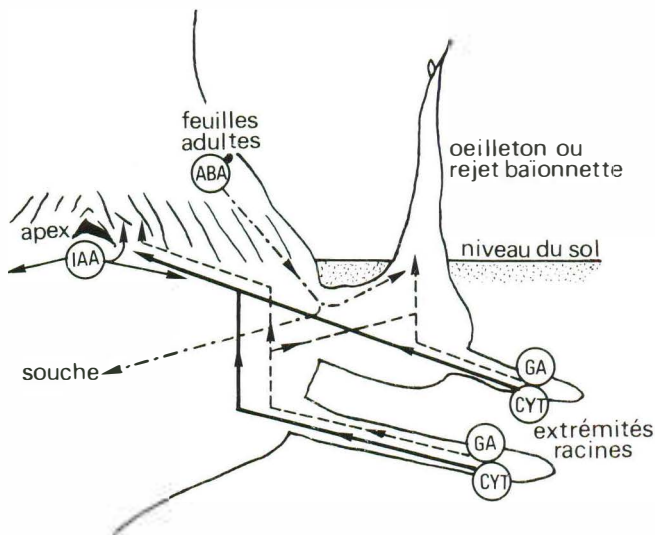


Figure 2 - REGULATION HORMONALE DE LA DOMINANCE APICALE ET DU DEVELOPPEMENT DU REJET. HYPOTHESES DE TRAVAIL PRELIMINAIRES.

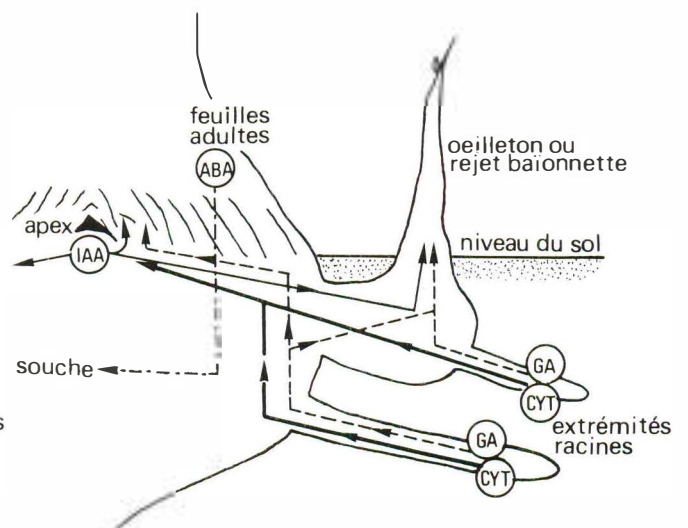
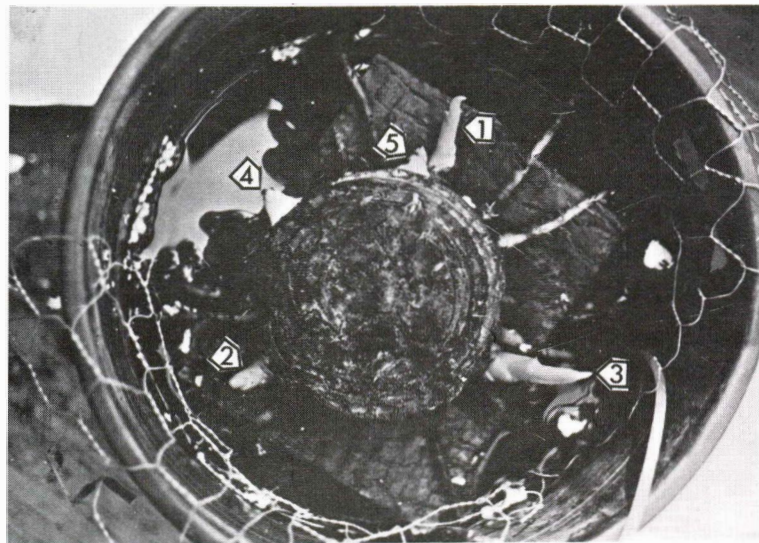
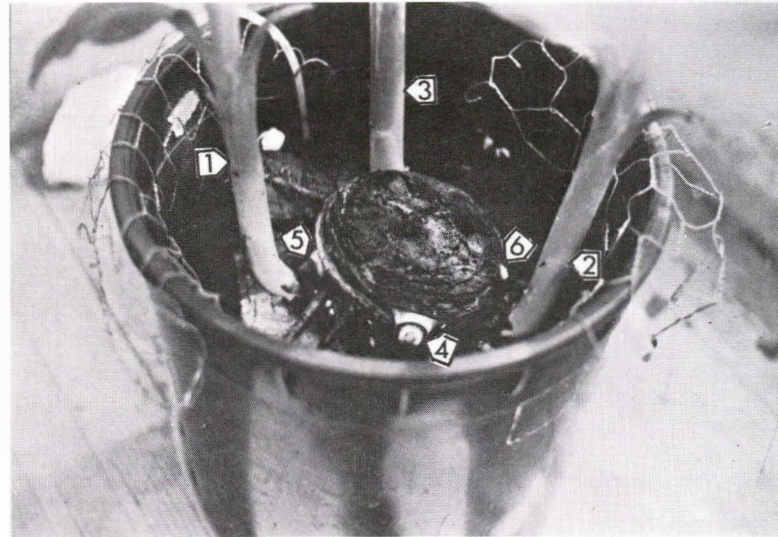


Figure 3 - REGULATION HORMONALE DE LA DOMINANCE APICALE ET DU DEVELOPPEMENT DU REJET. HYPOTHESES DE TRAVAIL REVISEES.

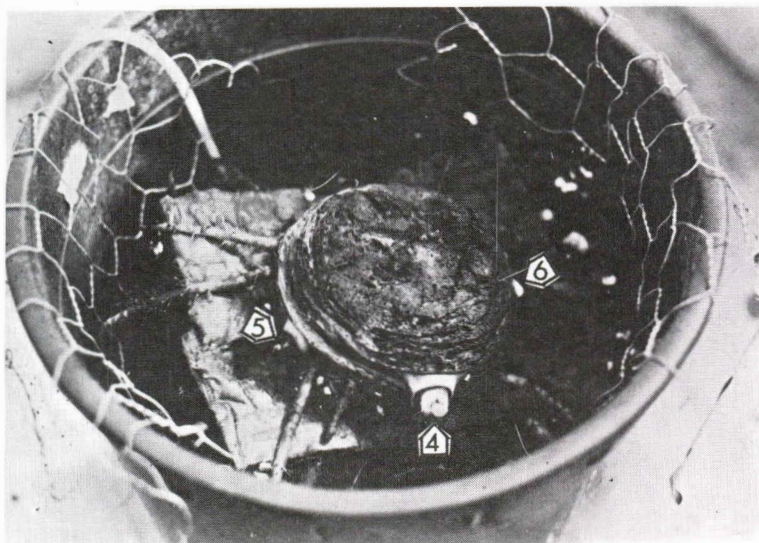
PLANCHE 1 - CHANGEMENT DANS LA DOMINANCE APICALE.



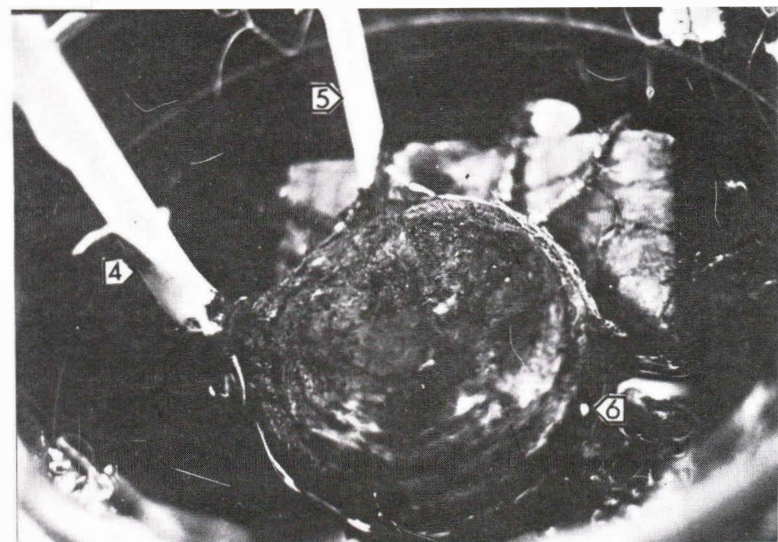
A. Tous les bourgeons sont inhibés au recépage.



B. Les bourgeons 4, 5, 6, sont inhibés par les rejets 1, 2, 3 (un mois après le recépage).



C. Récolte des rejets 1, 2, 3.



D. Le bourgeon 6 est inhibé par les bourgeons 4 et 5 (un mois après la récolte du rejet).

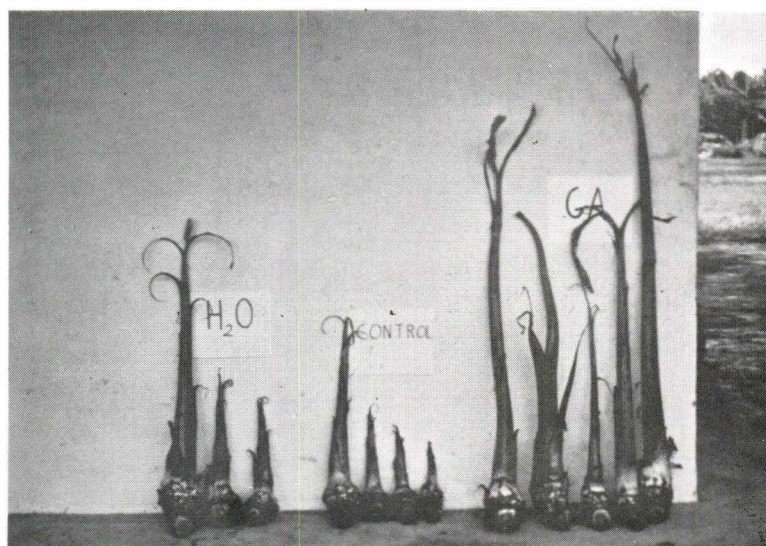
PLANCHE 2 - EFFET DE L'ACIDE GIBBERELLIQUE SUR LA CROISSANCE DU REJET BAIONNETTE.



A. SUR LE PSEUDO-TRONC RECEPE :  
A gauche : le rejet traité à l'acide gibberellique garde sa forme baïonnette.  
A droite : les deux rejets non traités ont des feuilles normalement larges.



B. SUR LA PLANTE EN VEGETATION :  
A gauche : Rejet traité à l'acide gibberellique.



C. Ensemble de rejets récoltés sur des plantes en végétation, 6 semaines après traitement.

rejets baïonnettes partent presque immédiatement pour former des feuilles normales (CHAMPION, 1963, p. 29). Le même effet peut être obtenu par sevrage de l'oeilleton ou du rejet (SKUTCH 1936, cité par CHAMPION, 1963, p. 31).

Un examen soigné de la croissance des oeillets et bourgeons après décapitation, dans des conditions de culture hydroponique, prouve que les oeillets et rejets en croissance dominent rapidement les bourgeons restants.

Quand les premiers sont éliminés, quelques bourgeons croissent et dominent à leur tour les bourgeons restants (planche 1). Les oeillets «dominants» développent des feuilles normales. On peut conclure de cette expérience qu'après décapitation de l'apex d'une plante-mère (ou de rejets), la dominance apicale se restaure rapidement dans les bourgeons et oeillets restant les mieux développés. Ceci indique que très certainement le flux de cytokinine est toujours orienté vers l'apex dominant, même si elle est formée dans des racines de rejets non directement connectés avec le tissu dominant.

Quand la décapitation de la plante-mère était suivie de l'injection de GA dans un rejet baïonnette, le développement de feuilles normales était retardé et le rejet passait par une forte élongation de feuilles lancéolées, tandis que les rejets et oeillets non traités de la même plante-mère produisaient des feuilles normales et ne montraient aucune influence du rejet traité (photo A, planche 2). Ceci met en évidence que le GA stimule la formation d'écaillés ou de feuilles lancéolées sur des rejets coniques, mais ne pourrait maintenir cette action en présence de cytokinine. Puisque le recépage ou le sevrage stimulent une rapide formation de feuilles, la commutation du flux de cytokinine vers les apex de rejets doit avoir lieu presque immédiatement

Fausse-tige principale en croissance.  
Injections sur oeillets.

Des oeillets sur des plantes-mères normales évoluent rapidement en rejets baïonnettes très élancés déjà après 2 injections de GA en 3 jours (photos B et C, planche 2). Même après 18 injections pendant 3 semaines sur le même oilleton, aucune influence n'a pu être détectée sur une autre partie de la plante-mère, y compris les autres oeillets. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les effets des différents nombres d'injections, mais le GA à  $10^{-2}$  M stimule la croissance significativement mieux qu'à  $10^{-4}$  M, même pour un faible nombre d'injections. Après le traitement, les rejets recouvrent progressivement leur aspect de croissance normale.

L'addition de NAA au GA3 en différentes combinaisons et nombres d'injections conduit invariablement à la perte de polarité suivie rapidement par une élongation explosive, des brûlures foliaires et finalement la mort du

rejet. Mais ces traitements n'ont aucun effet sur le reste de la plante.

Les combinaisons de GA3 et BA n'amènent pas de croissance significativement différente de l'oeilleton comparé à celui traité avec GA3 seul. Une tendance au gonflement du rejet fut observée dans quelques cas. La formation de feuilles n'a pas été stimulée.

Aucun traitement avec l'ABA, même après 18 injections à la concentration de  $10^{-2}$ M, n'a d'influence sur le développement du rejet : le taux de croissance a été le même dans les oeillets témoins.

Fausse tige principale en croissance.  
Injections dans le pseudo-tronc.

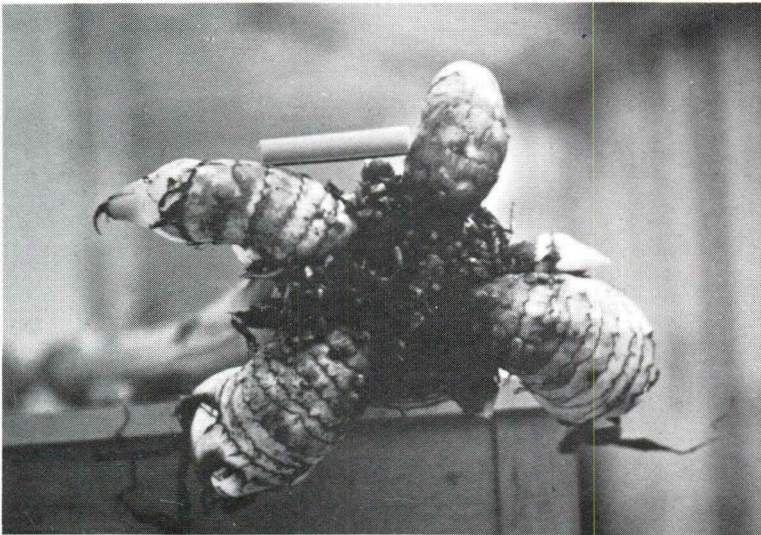
Quand le Flurenol (une morphactine inhibant la translocation de l'IAA) était injecté dans le faux-tronc de la plante-mère, le développement du rejet n'était pas influencé sauf pour une perte temporaire de la polarité dans quelques cas, mais beaucoup de bourgeons apparaissaient sur la souche et dans d'autres cas, ces bourgeons présentaient déjà des yeux et bourgeons sur leur propre petit cormus. Ces effets ne sont observés qu'après beaucoup d'injections de Flurenol ce qui n'est pas surprenant car la translocation d'IAA tend à se rétablir très vite après un effet de morphactine.

L'injection de BA dans la plante-mère stimule la croissance des bourgeons comme le fait le Flurenol, mais déjà après deux injections. Dans de nombreux cas, le bourgeonnement multiple a été observé sur le côté de la souche où les injections avaient été faites (photo B, planche 3). La plupart des bourgeons ne se développent pas ultérieurement comme c'était le cas avec l'essai Flurenol.

## DEDUCTIONS

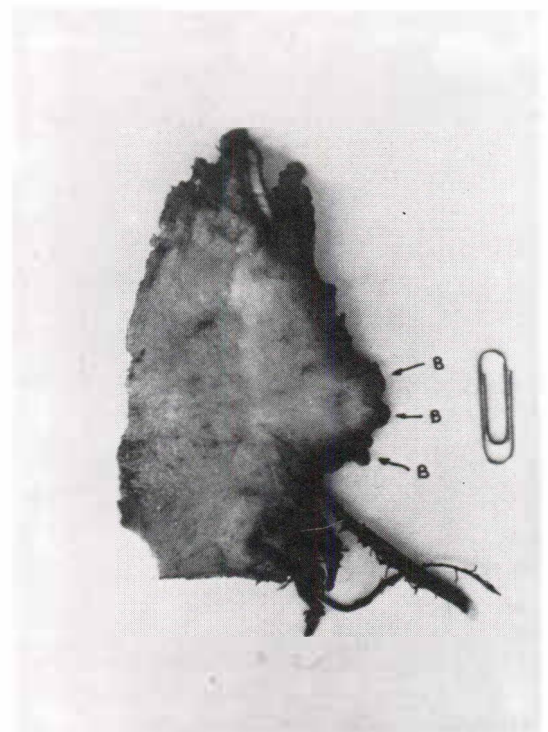
Les déductions suivantes doivent encore être considérées comme hypothétiques, car les preuves définitives ne pourront être obtenues qu'au moyen d'analyses quantitatives des hormones dans les tissus :

1. l'effet spectaculaire de l'injection de GA dans les rejets fait penser que le GA est effectivement responsable de l'évolution des oeillets en rejets coniques (baïonnettes). Le taux de croissance du rejet ne dépend pas de la durée de l'action GA, mais est plutôt fonction de la concentration en GA.
2. les oeillets qui n'évoluent pas en rejets coniques baïonnettes ne sont pas inhibés par ABA, mais manquent probablement d'une quantité suffisante de GA.
3. l'ABA qui est supposé être formé dans les feuilles adultes



A. Oilletons gonflés sur la base d'un pseudo-tronc traité au flurenol.  
Noter le bourgeon sur l'oilleton en bas et à droite de la photo.

**PLANCHE 3 - INHIBITION DE LA DOMINANCE APICALE ET EFFET SUR LE DEVELOPPEMENT DU REJET.**



B. Bourgeonnement multiple sur la souche injectée avec la cytokinine BA (=benzyladénine).

serait surtout utilisé pour la stimulation du mécanisme de stockage dans le cormus. Il n'y a pas de différence à cet égard entre feuille adulte avec limbe et écaille adulte (adulte : maturation des tissus) de sorte que l'accumulation peut débiter déjà chez les oeillets.

4. les rejets sous-développés à feuilles larges (water sucker) sont probablement des oeillets qui n'ont pas suffisamment de liaison vasculaire avec la plante-mère, ce qui conduit à un manque de GA, d'où un surplus de cytokinine, venant de leurs propres racines, qui stimule très tôt l'initiation de feuilles à limbe.

5. le fait que l'interruption du transport d'IAA dans la fausse tige-mère influence la polarité des rejets, indique que l'IAA de l'apex principal est également transporté vers le rejet.

6. l'initiation du bourgeon paraît être stimulée par un rapport cytokinine/auxine élevé, mais sa croissance ultérieure nécessite du GA.

Ces déductions peuvent être inscrites dans un nouveau schéma de la régulation hormonale de la croissance du rejet pendant la période de dominance apicale (figure 3).

### CONSEQUENCES AGRONOMIQUES

Les injections ont un effet local: ce résultat net et général met en relief la possibilité qu'en beaucoup de cas la régulation hormonale agit tout aussi localement : les équilibres hormonaux peuvent varier fortement dans les différentes parties d'une souche et créer des «champs» locaux d'action. Puisqu'il est généralement admis que les extrémités de racines sont la principale source de cytokinines et de GA, la distribution de l'initiation radicale et de la croissance des racines autour de la souche peut être responsable de la distribution des bourgeons et du développement des rejets «baïonnettes». En conséquence, un développement abondant de racines sur ces rejets coniques

encore attachés à leur plante-mère paraît être de la plus grande importance.

En effet, le GA formé dans de nombreuses extrémités de racines peut créer une forte demande dans le rejet, stimulant ainsi l'évolution en un rejet baïonnette vigoureux. Etant donné le fait que l'activation locale du bourgeonnement ne nécessite que de faibles doses de cytokinine, il n'est pas exclu qu'une partie de la cytokinine, formée dans le même apex de racine, ne stimule l'initiation de bourgeons déjà au stade de rejet conique.

La suite de cette période critique dépendra de ce qui va se passer avec le rejet. Si ce dernier reste sur la tige, il deviendra évidemment un vigoureux rejet «jeune fille» et un ou plusieurs de ses bourgeons précoces constitueront un «demandeur» précoce (S), entrant en compétition favorable avec les «demandes» (L + R + C) devenant ainsi un bon rejet baïonnette, et ainsi de suite. Si le rejet est transplanté, la capacité de demande (S) relative du ou des bourgeons précoces peut devenir très forte.

Finalement, deux conséquences pratiques sont issues de cette conclusion générale :

1. la qualité de matériel de plantation détermine le succès de la culture pluri-annuelle du plantain : dans les situations écologiques habituelles de l'Afrique centrale et occidentale, des rejets baïonnettes vigoureux peuvent être meilleurs que des oeillets, morceaux de souche ou rejets jeunes filles.

2. la position du rejet planté en regard du paillis ou du fumier peut également déterminer l'avenir de la bananeraie de plantain. La figure 4 est un exemple montrant comment une plantation et un paillis rationnels peuvent créer le meilleur départ pour une longue durée et une conduite économique d'un champ de plantains. Le principe peut également être adapté aux conditions des cultures mixtes, cas des petites exploitations.

C'est dans cette direction, et en combinaison avec des essais complémentaires sur la régulation hormonale que l'IITA entend pousser ses recherches sur la phytotechnie du plantain.

### BIBLIOGRAPHIE

1. BOOTH (A.). 1963.  
The role of growth substances in the development of stolons.  
in : *The Growth of the Potato*, ed. by J.D. IVINS and F.D. MILTHORPE, London.
2. CHAMPION (J.).  
Le Bananier.  
Ed. Maisonneuve et Larose, Paris. 1963.
3. EVANS (L.T.). 1976.  
The physiological basis of crop yield.  
in : *Crop Physiology*, ed. by L.T. EVANS, Cambridge University Press, first published in 1975.
4. KUMAR (D.) and WAREING (P.W.). 1972.  
Factors controlling stolon development in the potato plant.  
*New Phytol.*, 71, 639-648.
5. LAHAV (E.), BAREKET (M.) et ZAMET (D.). 1981.  
The value of KNO<sub>3</sub>, organic manure and poly-feed in a banana plantation under drip irrigation.  
*Fruits*, vol. 36, no 3, p. 151-155.
6. Annual Report 1981 IITA (International Institute of Tropical Agronomy) partim Farming Systems.