

DK 301343

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE RENNES  
(E.N.S.A.R.)

DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE (D.A.A.)

OPTION AMELIORATION DES PLANTES

ETUDE DE QUELQUES CARACTERISTIQUES  
ECOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES EN RELATION AVEC LE COMPORTEMENT  
DE QUELQUES CLONES D'HEVEA BRASILIENSIS  
EN COTE D'IVOIRE

par  
José Miguel OBANDO E.

Mémoire présenté le 5 novembre 1985 devant la commission d'Examen

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE RENNES

(E.N.S.A.R.)

DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE (D.A.A.)

OPTION AMELIORATION DES PLANTES

ETUDE DE QUELQUES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET

AGRONOMIQUES EN RELATION AVEC LE COMPORTEMENT DE

QUELQUES CLONES D'HEVEA BRASILIENSIS

EN COTE D'IVOIRE

par

José Miguel OBANDO E.

Mémoire présenté le 5 Novembre 1985 devant la Commission d'Examen





<p><b>ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE de RENNES</b>  <b>- E. N. S. A. R. -</b>  <b>65, rue de Saint-Brieuc - 35042 RENNES Cédex</b></p> <p><b>D. A. A. : <u>AMELIORATION DES PLANTES</u></b></p> <hr/> <p><b>PROFESSEUR : Y. HERVE</b></p> <hr/> <p><b>AUTEUR (s) : OBANDO E. J.M.</b></p>	<p align="center"><b>MEMOIRE DE FIN D'ETUDES</b>  <b>DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE - D. A. A. -</b></p> <p><b>DATE : 25 SEPTEMBRE 1985</b></p> <p><b>ORGANISME D'ACCUEIL :</b>  <b>INSTITUT DE RECHERCHES SUR LE CAOUTCHOUC (IRCA)</b></p> <p><b>ADRESSE :</b>  <b>BP 1536 - ABIDJAN 01</b>  <b>REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE</b>  <b>DIRECTEUR SCIENTIFIQUE : M. Yves BANCHI</b></p>
<p><b>TITRE : <u>ETUDE DE QUELQUES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES EN RELATION AVEC LE COMPORTEMENT DE QUELQUES CLONES D'HEVEA BRASILIENSIS EN COTE D'IVOIRE</u></b></p> <p>Référence : <span style="float:right">Année : 1985      Nombre de pages : 92</span></p>	
<p><b>RESUME :</b>  <b>(français)</b></p> <p>L'hévéa peut être adapté aux diverses conditions écologiques mais il possède une grande variabilité de comportement selon le matériel végétal.</p> <p>L'étude du comportement d'un champ de clones (RRIM 600, RRIM 701, RRIM 707, PB 86 et PB 5/51 de Malaisie ; GT 1 et AVROS 2037 d'Indonésie et TR 1549 du Viet-Nam) durant 15 ans met en évidence de grandes différences entre les clones ainsi que l'importance du système de saignée pour bien apprécier le potentiel de production des clones.</p> <p>Par ailleurs, on a montré que la variabilité dans un champ de clones d'hévéas provient de l'effet clone, de l'effet famille de porte-greffe et de l'effet relation porte-greffe/greffe.</p>	
<p><b>ABSTRACT :</b>  <b>(english) <u>STUDY OF SOME ECOLOGICAL AND AGRONOMICAL PROPERTIES AS RELATED TO THE BEHAVIOUR OF CLONES IN HEVEA BRASILIENSIS</u></b></p> <p>The rubber plant may be suited to various ecological conditions but presents a high variability in behaviour according to the plant material.</p> <p>Studying the behaviour of a field of clones (RRIM 600, RRIM 701, RRIM 707, PB 86 and PB 5/51 from Malaysia ; GT 1 and AVROS 2037 from Indonesia and TR 1549 from Vietnam) during 15 years has shown the existence of large differences between the clones as well as the importance of the tapping system in the estimate of the potential clone production.</p> <p>It has also been shown that the variability in a field of rubber plant clones is due to the clone effect, to the stock family effect and to the stock-scion relation effect.</p>	
<p><b>MOTS CLES :</b></p> <p>Clones  Hevea</p>	<p><b><u>Diffusion et référence</u></b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> non limitées  <input type="checkbox"/> sous réserve d'accord  <input type="checkbox"/> non autorisées</p>

Je, soussigné José Miguel OBANDO E. propriétaire des droits de reproduction du résumé du **Mémoire** mentionné ci-dessus, autorise, par la présente, toutes les sources bibliographiques à signaler et publier ledit résumé.

Date : 25 septembre 1985

Signature, 





## AVANT-PROPOS

L'étude du comportement des clones est une des premières choses à considérer dans l'initiation d'un projet hévéicole, c'est pourquoi j'ai décidé d'en faire le sujet de ce mémoire.

Cette étude a été réalisée au laboratoire d'amélioration de l'Institut de Recherches sur le Caoutchouc (IRCA), en Côte d'Ivoire, sous l'encadrement de M. OMONT et de M. NOUY. Je leur adresse tous mes remerciements.

Je souhaite exprimer ma gratitude à la Direction Générale de l'IRCA grâce à qui j'ai pu mener à terme ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à la Direction Générale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (ENSAR) qui m'a permis d'effectuer des études sur l'amélioration des plants.





## SOMMAIRE

	pages
Introduction .....	7
I - <u>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</u> .....	9
1 - <u>Ecologie de l'hévéa</u> .....	9
1.1. Aire naturelle et habitat .....	9
1.2. Les exigences écologiques de l'hévéa .....	9
1.2.1. Les conditions climatiques .....	9
1.2.1.1. La température .....	10
1.2.1.2. La pluviométrie .....	10
1.2.1.3. L'humidité relative .....	10
1.2.1.4. L'insolation .....	11
1.2.1.5. Le vent .....	11
1.2.2. L'altitude .....	11
1.2.3. Les conditions édaphiques .....	11
1.2.3.1. Les propriétés physiques du sol	11
1.2.3.2. Les propriétés chimiques du sol	12
1.2.3.3. La profondeur du sol	12
1.2.3.4. Le relief	12
1.3. Délimitation des zones hévéicoles en Côte d'Ivoire .....	13
1.3.1. Les caractéristiques climatiques .....	13
1.3.1.1. Pluviométrie annuelle .....	13
1.3.1.2. Répartition annuelle .....	13
1.3.1.3. Déficit hydrique .....	13
1.3.2. Caractéristiques du sol .....	14
1.4. Conclusion .....	15



2 - <u>Caractéristiques agronomiques de l'hévéa</u> .....	17
2.1. Biologie de l'arbre .....	17
2.2. Description de l'arbre .....	17
2.3. Vie économique .....	17
2.4. Système racinaire .....	18
2.5. Système aérien .....	18
2.5.1. Croissance .....	18
2.5.2. L'architecture de l'arbre .....	19
2.6. L'exploitation de l'hévéa .....	20
2.6.1. Facteurs intervenant dans le rendement de la saignée .....	20
2.6.2. L'intensité de l'exploitation .....	22
2.7. Encoches sèches .....	22
2.7.1. Description de la maladie .....	22
2.7.2. L'influence clonale sur les encoches sèches .....	23
2.8. Mortalité par fomès lignosus .....	23
2.9. Cycle végétatif de l'hévéa .....	24
II - <u>ETUDE D'UN CHAMP DE CLONES</u> .....	25
1 - <u>Matériel et méthodes</u> .....	25
1.1. Matériels .....	25
1.2. Dispositif expérimental .....	26
1.3. Densité et mode de plantation .....	27
1.4. Choix du site .....	27
1.5. Système d'exploitation .....	27
1.6. Mesures effectuées .....	28
1.6.1. Contrôle de la croissance .....	28
1.6.2. Contrôle de la production .....	29





1.6.3. Evaluation des caractéristiques secondaires .....	29
1.6.4. Epoque de defoliation .....	29
2 - <u>Résultats et discussion</u> .....	30
2.1. Période immature .....	30
2.1.1. Aptitude au débourrement .....	30
2.1.2. Croissance .....	33
2.1.3. Age à la mise en saignée .....	33
2.2. Période d'exploitation .....	39
2.2.1. Précision sur les différentes façons d'évaluer la production .....	39
2.2.2. Croissance après la mise en saignée ...	40
2.2.3. Production à l'arbre .....	40
2.2.3.1. Cycle végétatif de l'hévéa ...	40
2.2.3.2. Variation saisonnière de la production .....	42
2.2.3.3. Variation annuelle .....	47
2.2.3.4. Quelques caractéristiques phy- siologiques et anatomiques en relation avec la production ..	51
2.2.4. Production à l'hectare .....	53
2.2.4.1. Caractéristiques secondaires en relation directe avec la production à l'hectare .....	53
a) Homogénéité .....	58
b) Sensibilité à la casse au vent .....	58
c) Sensibilité aux encoches sèches .....	60
d) Mortalité par fomès .....	63
e) Résultats de production à l'hectare .....	64





	f) Intérêt comparé des clones	66
	g) Maladie des feuilles .....	70
	h) Maladies du panneau .....	71
3 -	<u>Conclusion</u> .....	72
III -	<u>DISCUSSION ET CONCLUSIONS</u> .....	75
1 -	<u>Problème de la variabilité intra-clonale</u> .....	75
2 -	<u>Estimation de la production</u> .....	76
3 -	<u>Coefficient de tranformation</u> .....	78
4 -	<u>Conclusion</u> .....	83
IV -	<u>CONCLUSION GENERALE</u> .....	84

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES



INTRODUCTION





Le genre hévéa est passé de son centre d'origine d'Amazonie en Extrême-Orient en 1876 pour être exploité en plantations (DIJKMAN, 1951). Vingt ans plus tard il est introduit en Afrique.

L'introduction de l'hévéa brasiliensis en Côte d'Ivoire a été effectuée par les Français en 1931, mais il fallut attendre jusqu'en 1943 pour l'établissement de quelques hectares dans la région de Dabou (IRCA\*, 1982).

Le développement de la culture dans ce pays a débuté en 1953. C'est alors que fut créée la Compagnie du Caoutchouc de Pakidié puis, en 1955, se constituait la Société Africaine de Plantations d'Hévéa (SAPH\*\*).

En même temps que le développement, la recherche était mise en place par l'Institut de Recherche sur le Caoutchouc (IRCA), en 1956, en créant la station de recherche à Bimbresso et en aménageant une plantation expérimentale dans la forêt de l'Anguédedou.

En Côte d'Ivoire, la culture de l'hévéa atteint une surface de 40 060 ha à la fin 1984, parmi lesquels 26,639 ha. étaient saignées et produisaient 35,000 t. de caoutchouc sec par an.

Une grande sensibilité de l'hévéa aux variations écologiques a été mise en évidence par divers chercheurs de sorte que des clones productifs ou clones résistants dans une région n'ont pas toujours le même comportement dans d'autres en vertu de l'interaction génotype x milieu.

Compte tenu de ce comportement des hévéas, une des premières activités de la recherche hévéicole consiste à tester la performance des clones qui pourraient être plantés.

Dans le présent travail, nous poursuivons l'analyse et l'interprétation d'un champ de comportement de clones qui était établi en 1969. Ce champ est identifié comme "l'Expérience 58". L'objectif de cette expérience est de juger de l'adaptabilité dans le sud-est de la Côte d'Ivoire des clones en provenance de l'Extrême-Orient et de l'Afrique.

---

\* IRCA : Institut de Recherches sur le Caoutchouc

\*\* SAPH : Société Africaine de Plantations d'Hévéas

La longue vie productive des hévéas pose des contraintes pour juger de la potentialité d'un clone. Divers essais de comportement de clones ont montré la variabilité des caractéristiques clonales au cours de l'âge des plants.

Cette expérience a été arrêtée lorsque les plants ont atteint l'âge de 14 ans et nous disposons d'une information importante pour le jugement des clones.

## I - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1. ECOLOGIE DE L'HEVEA

La délimitation d'une zone utilisable pour la culture de l'hévéa s'avère possible si on connaît les besoins de la plante et si, d'autre part, l'écologie de la région peut être choisie.

Nous présentons ci-après une synthèse des principales exigences écologiques de l'hévéa qui doivent être prises en compte au moment de la délimitation d'une zone apte pour cette culture.

#### 1.1. Aire naturelle et habitat

L'hévéa brasiliensis existe à l'état spontané dans une grande partie du bassin amazonien. En latitude, on le rencontre depuis les 4-5° nord (états d'Amazonas et de Para.) jusqu'aux 14-15° sud (état du Matto Grosso) ; en longitude, il s'étend de l'embouchure de l'Amazone (50° W) au Pérou (75° W).

Dans ce périmètre, l'hévéa partage des conditions de climat équatorial tropical. Il occupe préférentiellement des sols argileux profonds et moyennement drainés. Au Brésil, il n'est jamais rencontré à des altitudes supérieures à 700 m (NINANE, 1970).

#### 1.2. Les exigences écologiques de l'hévéa (d'après NINANE, 1970)

L'hévéa peut s'adapter à des conditions écologiques qui s'écartent de celles de son aire d'origine. Il peut subsister dans des conditions n'assurant pas une rentabilité des plantations (BOUYCHOU, 1963-B).

Parmi les conditions écologiques, celles du climat et sol revêtent le plus d'importance. La nature particulière de la plante et son mode d'exploitation influent sur certaines des exigences écologiques.

##### 1.2.1. Les conditions de climat

L'influence des conditions climatiques sur l'hévéa diffère selon que l'on considère les processus biologiques comme la croissance et la formation

du latex ou le phénomène purement physique tel que l'écoulement du latex (NINANE, 1970).

#### 1.2.1.1. La température

L'hévéa préfère des températures moyennes, optimales entre 23 et 27°C (NINANE, 1970) ; BOUYCHOU (1963 B) admet une moyenne annuelle de l'ordre de 25°C. Selon POLHAMUS (1962), l'hévéa peut temporairement survivre à une température voisine de 0°C mais ne prospère pas dans de telles conditions.

On note toutefois qu'il est planté avec succès en Chine dans des régions où des gelées nocturnes sont enregistrées (entre les 18 et 22e parallèles nord).

#### 1.2.1.2. La pluviométrie

L'état hydrique de l'hévéa intervient dans la croissance et la production. Les pluies annuelles, leur répartition au cours de l'année et au cours de la journée, la durée et l'intensité de la période sèche ont une importance capitale en hévéaculture.

NINANE (1970) indique un minimum de 1300 à 1500 mm et BOUYCHOU (1963-A) 1500 mm bien répartis dans l'année à condition que la capacité de rétention en eau du sol soit bonne. Dans le cas contraire, BOUYCHOU préconise un minimum de 1900 à 2000 mm par an. DIJKMAN (1951) fixe le minimum à 1500 mm et l'optimum entre 2500 et 4000 mm avec 100 à 150 jours de pluie. Quant à la durée de la saison sèche que l'hévéa peut supporter, la texture argileuse du substrat intervient pour une très grande part.

La répartition des pluies au cours de la journée peut affecter la production. Ainsi les pluies matinales contribuent pour 6,9 % dans les pertes de saignée en Malaisie (WONG, 1980) et de 3,6 à 4,8 % au Cambodge (NINANE, 1970).

#### 1.2.1.3. Humidité relative

L'hévéa préfère des climats à humidité relative élevée. Ce taux élevé implique un faible déficit de saturation de l'air et une transpiration ralentie (NINANE, 1970). Ceci est favorable à la croissance et à la production de l'hévéa mais peut favoriser en revanche les maladies cryptogamiques.



#### 1.2.1.4. Insolation

BOUYCHOU (1963B) considère que 1650 h/an sont satisfaisantes pour une bonne production en Côte d'Ivoire. NINANE (1970) mentionne que les exigences de l'hévéa sont souples et souligne que des moyennes de l'ordre de 2820 h et 2018 h au Cambodge et à Yangambi respectivement sont satisfaisantes.

D'autre part, BOUYCHOU (1963B) observe que la nébulosité pendant plusieurs jours consécutifs entraîne une baisse de rendement et que les brouillards matinaux favorisent les maladies de feuilles, surtout pendant la refoliation.

#### 1.2.1.5. Le vent

Les dégâts dus au vent diminuent le nombre d'arbres productifs et allongent le parcours du saigneur pour une même tâche de saignée. Le vent favorise aussi la transpiration, réduit la durée de l'écoulement et accélère la coagulation du latex sur l'encoche (NINANE, 1970).

#### 1.2.2. L'altitude

L'altitude ne constitue pas un élément climatique mais induit une baisse de température. Au-dessus de 200 m d'altitude, la croissance de l'hévéa accuse un retard de six mois pour chaque élévation de 100 m (DIJKMAN, 1951). L'hévéa peut être planté jusqu'à 500 m d'altitude à l'équateur et cette altitude doit diminuer en fonction de l'éloignement de l'équateur sans dépasser 400 m à 4° de latitude (BOUYCHOU, 1963B). A des altitudes élevées, la croissance des arbres est ralentie mais la production ne l'est pas (NINANE, 1970).

#### 1.2.3. Les conditions édaphiques

Parmi les conditions édaphiques, les caractéristiques physiques des sols sont actuellement considérées comme les plus importantes (BOUYCHOU, 1963B). Alors qu'une déficience chimique peut être corrigée par l'apport judicieux de fumure d'après diagnostic des feuilles et des sols, les caractéristiques physiques sont peu amendables par des techniques culturales (YEW, 1980).

##### 1.2.3.1. Les propriétés physiques du sol

Les propriétés physiques du sol sont d'une importance primordiale, surtout la texture. Le sol doit présenter une bonne capacité de rétention en

eau, mais par ailleurs il doit être bien drainé et ne donner lieu à aucun engorgement. Ces conditions sont assurées par un sol de texture argileuse doté d'une bonne structure et avec une nappe phréatique située à plusieurs mètres de la surface.

La teneur en argile du sol revêt un intérêt particulier. Les valeurs admises selon BOUYCHOU (1963) sont 15 % à 25 cm et 20 % à 50 cm de la surface. YEW (1980A) et PUSHPARAJAH (1981) exigent un minimum de 35 % d'argile. La présence de gravillons est tolérée jusqu'à 50 % (YEW, 1980A) mais on trouve en Malaisie des plantations sur terrains qui ont jusqu'à 75 % de gravillons (YEW, 1980 B).

Toujours du point de vue physique du sol, les substrats caillouteux, les sols à concrétions ferrugineuses et les cuirasses latéritiques démantelées sont funestes à la croissance comme à la production de l'hévéa (NINANE, 1970).

#### 1.2.3.2. Les propriétés chimiques du sol

L'hévéa peut vivre dans des limites de pH étendues tout en préférant des sols acides dont l'optimum se situe entre 4,5 et 5,5 (BOUYCHOU, 1963 B)

Des sols chimiquement riches sont préférables pour éviter les dépenses de fumure.

Les limites inférieures au-dessous desquelles le sol n'est plus considéré comme apte à la culture de l'hévéa, varient suivant la texture du sol et le type de roche mère.

#### 1.2.3.3. La profondeur du sol

L'hévéa préfère des sols profonds sans couche indurée, ni nappe phréatique proche de la surface ; selon BOUYCHOU (1962) une profondeur de 2 m est satisfaisante pour l'hévéa. Les Malais proposent une profondeur minimale d'un mètre (PUSHPARAJAH, 1981).

#### 1.2.3.4. Le relief

La fertilité est parfois sous la dépendance du relief, mais le relief en soi, n'est pas un obstacle pour l'hévéa. Néanmoins, il représente une

gène pour l'établissement et l'exploitation d'une plantation qui se traduit par des frais supplémentaires. Le terrain le plus favorable est celui qui est dépourvu de relief, sous réserve que le drainage soit bon.

Toutes ces caractéristiques qu'on vient de décrire sont très souples ; on peut trouver des plantations établies sur des sites présentant une grande diversité de conditions écologiques.

A titre d'exemple, nous présentons ci-après la démarche suivie pour la délimitation de zones propices à l'hévéaculture en Côte d'Ivoire.

### 1.3. Délimitation des zones hévéicoles en Côte d'Ivoire (d'après IRCA, SAPH 1982)

Elle est basée sur :

- les caractéristiques climatiques, essentiellement la pluviométrie annuelle, sa répartition dans l'année et la durée de la grande saison sèche ;
- les caractéristiques pédologiques, essentiellement les propriétés physiques des sols.

#### 1.3.1. Les caractéristiques climatiques

##### 1.3.1.1. Pluviométrie annuelle

L'IRCA retient pour les conditions de la Côte d'Ivoire des hauteurs d'eau de 2000 à 3000 mm comme optimales. On considère des hauteurs comprises entre 1500 et 2000 mm comme acceptables si elles ne descendent pas au-dessous de 1500 mm. La Côte d'Ivoire est alors partagée en deux zones par l'isohyète de 1500 mm ; la zone recevant moins de 1500 mm est considérée comme marginale pour l'hévéa.

##### 1.3.1.2. Répartition annuelle

Ce critère est retenu en relation avec la quantité d'eau tombée tous les mois. Un mois est considéré comme sec s'il tombe moins de 100 mm et très sec avec moins de 50 mm. La limite tolérable par l'IRCA-SAPH (1982) est un maximum de 3 mois consécutifs très secs.



### 1.3.1.3. Déficit hydrique

Un mois présente un déficit hydrique lorsque l'évapotranspiration (ETP) est supérieure à la pluviométrie (P). Compte tenu du système racinaire, à la fois pivotant et traçant, l'hévéa peut supporter 4 mois consécutifs où ETP est supérieur à P.

Les autres caractéristiques climatiques telles que hygrométrie, ensoleillement et vent semblent moins déterminantes et ne sont pas retenues comme critères de choix dans une première approche (à l'exception des zones à tornades potentielles).

### 1.3.2. Caractéristiques du sol

La pauvreté chimique des sols est compensée par des caractères physiques auxquels l'hévéa est très sensible : sols très profonds, d'une structure très meuble et parfaitement drainés.

Actuellement, les limites de la culture sont agrandies avec l'utilisation de matériel végétal mieux adapté et de techniques culturales appropriées.

Les sols sont classés en 4 catégories :

- Classe 1 : propriétés physiques bonnes
- Classe 2 : propriétés physiques moyennes à médiocres (gravillons)
- Classe 3 : propriétés physiques moyennes à médiocres (relief accidenté)
- Classe 4 : propriétés physiques mauvaises, sols indurés peu profonds.

La démarche suivante est celle du choix du matériel végétal et des sites pour tester les performances des clones retenus.

L'objectif principal de cette phase est de connaître la réaction de clones dont le comportement est connu dans les régions pour lesquelles les caractéristiques écologiques ne semblent pas toujours favorables. Ceci est réalisé en testant des clones présentant une large gamme de variabilité pour des caractéristiques primaires : croissance et production et pour des

caractéristiques secondaires :

- . sensibilité aux maladies
- . sensibilité à la casse au vent
- . importance du feuillage
- . époque de défoliation, etc ...

Etant donné les bons résultats obtenus en Côte d'Ivoire dans les zones reconnues propices pour l'hévéaculture, on pourra tirer de ces essais des conclusions valables.

#### 1.4. Conclusion

L'information disponible nous permet de tirer des conclusions qui peuvent servir au moment de l'initiation d'un projet hévéicole.

Cette information révèle que l'hévéa est une plante très rustique, capable d'une grande adaptabilité ; il est susceptible de croître dans toutes les régions sub-tropicales de forêt à feuilles persistantes.

Cependant, il y a des limites acceptables pour que soient assurées de bonnes conditions de végétation et d'exploitation de l'hévéa. Ces limites sont marquées essentiellement par les caractéristiques climatiques et pédologiques d'une région.

#### Caractéristiques climatiques

Compte tenu de la diversité des conditions acceptées par l'hévéa, une pluviométrie de 2000 mm bien distribuée et une saison sèche de moins de 5 mois peuvent être considérées comme satisfaisantes pour l'hévéa, dans une gamme très variée de conditions de sol.

#### Caractéristiques du sol

La profondeur du sol revêt une importance particulière, surtout si les conditions de climat sont peu favorables.

Des sols d'une profondeur d'environ 1 m, bien drainés, sans la présence de couches compactes indurées, ni de nappes phréatiques, sont satisfaisants pour l'hévéa.

Il est clair que l'hévéa préfère des sols argilo-sableux ou sablo-argileux aux sols sableux ou argileux.

En ce qui concerne la richesse chimique du sol, on peut dire que la pauvreté ne peut être un obstacle à l'implantation de l'hévéa, si de bonnes conditions physiques sont par ailleurs réalisées. En principe, si le pH se tient entre 4,4 et 5,5 on peut être assuré qu'il ne se trouve pas dans des conditions chimiques nuisibles.

L'hévéa n'est pas, au départ, très exigeant, mais les conséquences des déficiences se manifesteront à la longue ; il est donc important d'être en mesure d'effectuer en temps voulu les apports d'engrais appropriés, en utilisant les méthodes de diagnostic notamment l'analyse des sols et le diagnostic foliaire.

Il faut tenir compte, au moment de l'élaboration d'un projet hévéicole, du fait que les caractéristiques écologiques doivent être considérées à priori comme particulières pour chaque région considérée ; l'expérience des autres pays hévéicoles montre qu'il est dangereux d'extrapoler les résultats obtenus dans un autre pays ou une autre région d'un même pays.



## 2 - CARACTERISTIQUES AGRONOMIQUES DE L'HEVEA

### 2.1. Biologie de l'arbre

Le genre "Hévéa" de la famille des Euphorbiacées comprend une dizaine d'espèces qui ne sont pas toutes définies de façon unanime : H. BENTHAMIANA, H. GUIANENSIS, H. SPRUCENA ... (BOUYCHOU, 1963A, SCHULTES, 1977). Nous ne nous intéressons ici qu'à H. BRASILIENSIS qui est à l'origine de la quasi-totalité du caoutchouc naturel produit dans le monde.

L'hévéa est cultivé pour son latex qui contient du caoutchouc. Le caoutchouc est du cis-polyisoprène : c'est un polymère formé par l'enchaînement d'unités à 5 carbones. Il est inclus sous forme de petites particules dans le latex. Celui-ci, de nature cytoplasmique, est contenu dans les vaisseaux laticifères qui sont des réseaux de cellules anastomosées du phloème (HENON, 1984).

### 2.2. Description de l'arbre

L'hévéa, dans son milieu naturel en Amazonie, se présente comme un grand arbre de forêt. Sa circonférence à hauteur d'un mètre est fréquemment de 1 à 3 mètres mais il se trouve des arbres exceptionnels de 5 m de circonférence. La hauteur des hévéas est couramment de 25 à 50 mètres (COMPAGNON, 1985).

Les hévéas de plantation constitués d'arbres greffés n'atteignent pas un développement aussi important que les hévéas de la forêt amazonienne. Dans de bonnes conditions, les arbres de plantation greffés peuvent dépasser en moyenne 50 cm de circonférence à la cinquième année, sur les meilleurs clones en sélection. Ils ont de l'ordre d'un mètre de circonférence vers la fin de leur vie économique.

### 2.3. Vie économique de l'arbre

La saignée commence lorsqu'au moins 200 arbres à l'hectare environ (40 %) ont une circonférence, à 1 m du sol, supérieure à 50 cm soit, selon les clones, entre 5 et 7 ans après le plantage. La saignée peut se poursuivre pendant 30 à 40 ans.



## 2.4. Système racinaire de l'hévéa

Le système racinaire de l'hévéa, à la fois pivotant et traçant, assure à l'arbre un solide ancrage dans le sol ainsi que l'alimentation en eau et en éléments minéraux.

La racine pivotante prend sa forme typique lorsque la graine germée est mise directement en place. Sa longueur peut atteindre et même dépasser 5 m vers 15 ans.

Lorsque l'hévéa est mis en place sous forme de plants recepés (plantation en stumps), le pivot sectionné à quelques 20 à 30 cm du collet ne se reconstitue pas en règle générale. Dans la majorité des cas, il se subdivise à faible profondeur, en un faisceau de pivots secondaires qui, avec les années, ont tendance à se souder plus ou moins entre eux, jusqu'à environ 1 m de profondeur. Des zones concrétionnaires dures et la nappe phréatique sont des obstacles à la progression des pivots.

## 2.5. Système aérien

Dans le système aérien de l'hévéa, 2 aspects sont intéressants pour l'exploitation : la croissance en circonférence et l'architecture de l'arbre.

### 2.5.1. Croissance

On considère la croissance essentiellement en mesurant l'augmentation de la circonférence du tronc. C'est l'écorce du tronc qui fait l'objet de la saignée. L'exploitation débute lorsque le tronc a atteint une circonférence jugée suffisante (en principe : 0,5 m à 1 m du sol). C'est ainsi que des clones peuvent présenter des différences dans l'âge de la mise en saignée. La production dépend de nombreux facteurs dont la croissance fait partie.

Une relation entre croissance et production a été mise en évidence par divers auteurs. Cette relation n'existe généralement pas dans les populations de seedlings. Par contre, elle est très nette entre les arbres d'un même clone.

Sur des seedlings, des corrélations positives ont été trouvées entre la vigueur et la production. Elles varient de 0,4 à 0,8 d'après les résultats établis sur des arbres de 2 ans (EVERS 1959, TAN 1975, ALIKA 1980) et

des arbres adultes cultivés (EVERS 1959, GILBERT 1973) ou spontanés en Amazonie (GONCALVES, 1982). Ces corrélations n'ont jamais été observées sur les populations de jeunes seedlings obtenus à l'IRCA lors des 10 dernières campagnes de pollinisation (observations faites sur plus de 10.000 seedlings, NOUY com. pers.).

A l'intérieur d'un clone, les corrélations sont toujours positives (POLINIÈRE et d'AUZAC, 1966 ; NARAYANAN, 1979 ; NARAYANAN et al., 1973.

Entre clones, les corrélations sont parfois positives (NARAYANAN, 1974, HO, 1975) mais le plus souvent nulles (POLINIÈRE et d'AUZAC, 1966 ; NARAYANAN et al., 1973

Les vigueurs à 3 et 5 ans sont très corrélées. D'après les résultats de NICOLAS (1979),  $r = 0,91$  sur 16 clones et  $r = 0,87$  sur 35 clones. ODIER (1983) trouve une valeur de  $r = 0,84$  sur 33 clones entre la vigueur à 3 ans et à 6 ans. La variabilité de la vigueur entre les clones de 6 ans est la même que pour ceux de 3 ans.

On recherche une bonne croissance parce que du point de vue économique, il faut réduire le plus possible la période immature improductive. En Côte d'Ivoire, il n'est pas possible de recommander un nouveau clone qui aurait une croissance inférieure au clone GT 1 qui est le clone le plus planté dans le pays dont la mise en saignée s'effectue normalement à 5 ans révolus.

#### 2.5.2. L'architecture de l'arbre

La morphologie de la couronne d'un hévéa présente beaucoup d'importance vis-à-vis de la casse au vent. Certains types de couronne se révèlent mieux adaptés que d'autres pour résister à des forts coups de vent.

Un des problèmes rencontrés en Hévéaculture est la sensibilité au vent de l'hévéa. Ce caractère se traduit par la casse au vent des arbres. Le pourcentage d'arbres cassés, et donc perdus pour la production, peut être très important. Il atteint parfois 60 % (HOFFMANN, 1981).

On peut distinguer 2 types de dégâts dus au vent : le chablis et le volis.



Le chablis est le cas où l'ensemble de l'arbre est renversé et déraciné. Le volis est la situation où il y a effectivement une casse et une perte partielle ou totale de la couronne de l'arbre.

Ces 2 types de dégâts existent en hévéaculture mais dans le cas de dégâts chablis, la cause première est soit la présence d'une maladie des racines, *fomes lignosus*, soit un développement limité du pivot racinaire.

Des différences clonales très importantes quant à la résistance à la casse au vent (volis) existent. C'est pourquoi cette caractéristique constitue un des principaux critères de sélection clonale.

De nombreuses expérimentations de comparaison de clones ont montré l'existence d'une variabilité génétique pour la résistance au vent. Le pourcentage d'arbres cassés à la suite d'une tornade varie dans de très larges proportions de 0 à 50 % pour les différents clones d'un même dispositif (NICOLAS, 1979).

Des différences clonales de sensibilité au vent sont associées à différents types de ramifications et de formes de la couronne. De nombreux auteurs cités par HOFFMANN (1981) sont en accord sur les caractéristiques des clones sensibles et résistants. Les clones sensibles ont des branches d'un diamètre important dont l'angle d'insertion sur le tronc est faible ; la forme de la couronne est celle d'un éventail. Les clones résistants présentent en revanche un tronc droit sans fourche avec de petites branches dont l'angle d'insertion sur le tronc est plus ouvert ; la forme de la couronne est celle d'un cône pointu en haut (HOFFMANN, 1981). Un idéotype représentatif d'une couronne résistante est celui de PB 5/51 ; l'idéotype représentatif d'une couronne sensible est celle du clone RRIM 600 (fig.pg.2

## 2.6. L'exploitation de l'hévéa

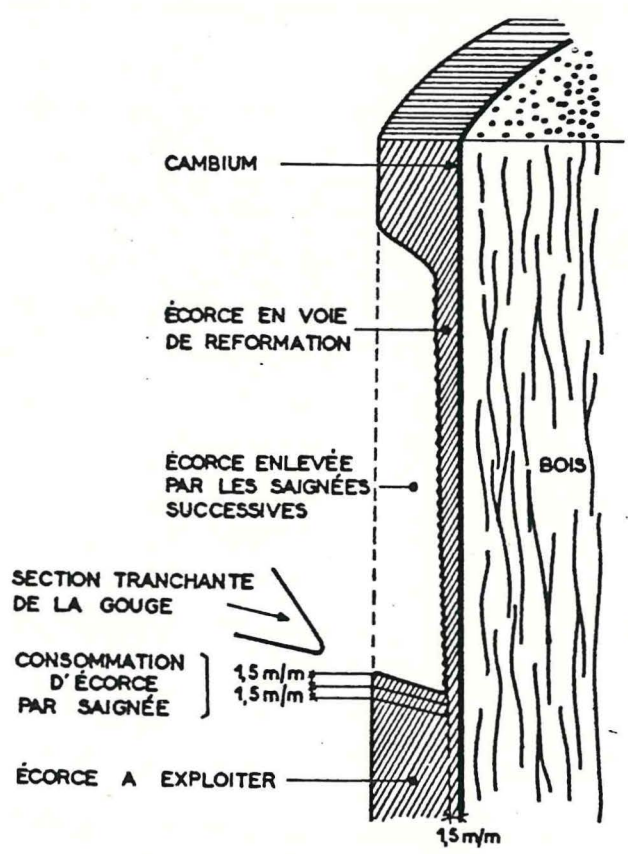
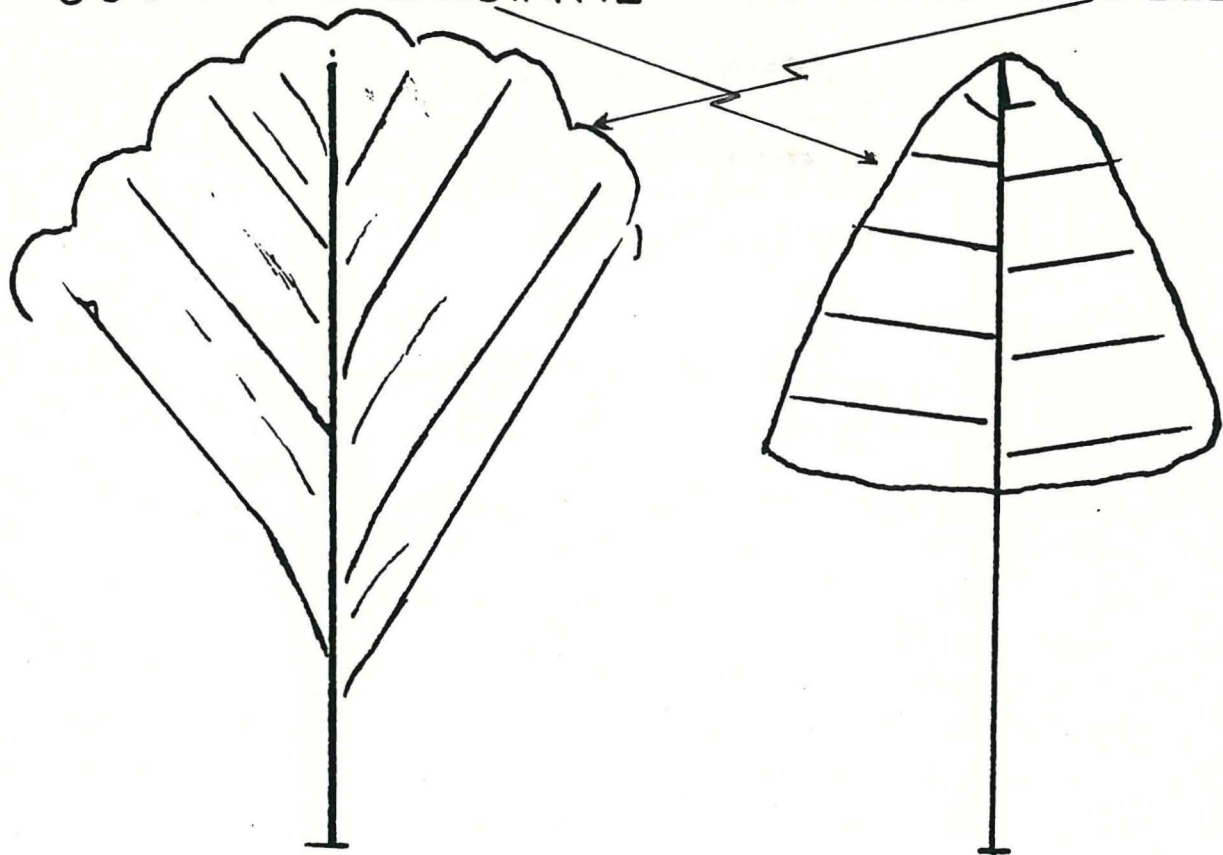
Elle consiste à pratiquer une incision dans l'écorce du tronc de l'arbre pour sectionner les vaisseaux laticifères et permettre ainsi au latex de s'écouler à l'extérieur.(fig.pg. 20bis).

### 2.6.1. Facteurs intervenant dans le rendement de la saignée

En dehors de l'aptitude génétique de l'arbre à produire du latex et du caoutchouc, le rendement économique de la saignée est conditionné par

COURONNE RESISTANTE

COURONNE SENSIBLE



— Exploitation de l'écorce par ravivages successifs.





l'abondance de l'écoulement du latex et par la teneur de celui-ci en caoutchouc sec (DRC). Ces 2 éléments du rendement sont sous la dépendance de facteurs d'ordre anatomique, d'ordre physique et d'ordre physiologique.

On se contentera de faire mention des différentes caractéristiques sur la saignée, sans rentrer dans les détails :

- facteurs intervenant sur le volume de la zone drainée :

L'abondance instantanée de l'écoulement du latex dépend du nombre de vaisseaux laticifères affectés par la saignée, autrement dit du volume d'écorce influencé par l'incision. Ce volume d'écorce déterminé par sa surface et son épaisseur est essentiellement fonction de la longueur et de la profondeur de l'incision ; à ces facteurs viennent s'ajouter la direction de l'incision et la hauteur de celle-ci sur le tronc ;

- facteurs physiologiques
- réponse à la saignée :

L'hévéa présente la particularité de donner plus de latex quand le saigneur ravive peu de temps après une incision déjà ouverte que lorsqu'il pratique une nouvelle incision. L'hévéa s'habitue à la saignée.

- régime hydrique, heure de la saignée et période de l'année :

L'écoulement du latex est conditionné en grande partie par le degré d'hydratation des tissus dans la zone de l'incision.

Au cours de la nuit, la transpiration est faible et les sorties d'eau réduites. Ainsi s'établit un régime hydrique favorable à l'écoulement du latex. Dans la pratique de l'exploitation normale, la saignée doit commencer dès les premières heures du jour.

D'une façon générale, on peut considérer que l'écoulement du latex lors de la saignée est provoqué par la pression interne régnant dans les laticifères. Cette pression est de 10 à 14 atmosphères.

Les périodes de l'année qui donnent les productions les plus fortes sont celles où le sol est bien pourvu en eau, où la température est relativement peu élevée et où les vents sont faibles. Ces conditions sont réalisées en fin de saison des pluies.

La saignée doit se faire de façon à ce que l'arbre ait le temps de reconstituer ses réserves. Il s'agit en fait d'extraire la

quantité de caoutchouc que l'arbre est capable de régénérer et ne pas extraire la quantité totale qu'il peut écouler.

### 2.6.2. L'intensité de l'exploitation

L'intensité d'exploitation à observer est différente d'un matériel végétal à un autre ; pour chaque clone, il existe un mode d'exploitation qui lui-même évolue au cours des années;

Les systèmes d'exploitation ont considérablement évolué en 20 ans ; ainsi, en Côte d'Ivoire, on est passé d'une exploitation en spirale entière 2 fois par semaine à une exploitation en demi-spirale toujours 2 fois par semaine. Grâce à la découverte de la stimulation, la tendance actuelle est à diminuer la fréquence de saignée, en passant de 2 saignées par semaine à 3 saignées tous les quinze jours, puis à une seule saignée par semaine en compensant à chaque fois la réduction de l'intensité de la saignée par la stimulation.

La stimulation est un traitement avec un produit générateur d'éthylène (actuellement l'Ethrel) sur l'encoche ou sur le panneau de saignée qui en agissant sur le métabolisme des laticifères, favorise la production.

BANCHI (1967 cité par RIBAILLIER 1972) a pu montrer que des produits bien connus pour accroître la perméabilité des membranes (éthylène, acétylène, chloroforme, etc...) augmentaient systématiquement la production en latex des hévéas.

## 2.7. Encoches sèches

### 2.7.1. Description de la maladie

La maladie des encoches sèches est, dans une certaine mesure, une caractéristique clonale qui se manifeste lors de la saignée. Nous présentons ci-après une brève description de ce phénomène.

La maladie des encoches sèches peut être décrite comme une coagulation in situ doublée d'une dégénérescence des laticifères (de FAY, 1981). Elle est caractérisée par un tarissement progressif et une coloration anormalement foncée de l'écorce sous l'encoche. Quoique celle-ci ne conduise



pas à la mort de l'arbre, elle réduit notablement le rendement des plantations. La proportion d'arbres malades peut atteindre 30 %.

Les premiers symptômes d'encoches sèches apparaissent le plus souvent au milieu de l'encoche au bout de 20 à 40 semaines selon l'intensité de l'exploitation. Les arbres présentent un écoulement difficile du latex sur une partie de l'encoche (le latex perle) ; par la suite, la zone devient totalement sèche et s'accroît sur l'encoche. Cette évolution est d'autant plus rapide que la fréquence de saignée est élevée (IRCA 1983).

#### 2.7.2. L'influence clonale sur les encoches sèches

Il est établi depuis les premières années de l'hévéaculture que les plants de seedling étaient plus sensibles aux encoches sèches que les greffés (RRIM (4252) , PARANJOTHY et al. cités par de FAY 1979). Ainsi une étude bibliographique de de FAY (1979) montre l'existence d'une variabilité inter et intra clonale à la sensibilité à la maladie. De plus, les clones d'hévéa sélectionnés pour l'importance de leur production se sont parfois révélés très sensibles aux encoches sèches.

#### 2.8. Mortalité par fomès lignosus (White-root Disease) : symptômes et description

La pourriture blanche des racines de l'hévéa provoquée par le fomès lignosus est considérée actuellement comme l'une des plus redoutables maladies des racines des hévéas dans la zone forestière africaine (TRAN 1982).

Une attaque de fomès qui atteint un certain degré de gravité se traduit par des réactions assez typiques dans la frondaison de l'arbre affecté : floraison hors saison, jaunissement des feuilles qui passent au rouge brun puis tombent. Parfois, l'arbre réfolie, les nouvelles feuilles étant alors plus petites et de couleur plus claire (TRAN, 1985).

Le champignon est aisément identifiable par ses myceliums blancs, en forme d'agrégats solides attachés fortement à la surface des racines. Ils sont souvent présents sur le collet de la plante, mais le champignon apparaît rarement au-dessus du niveau du sol (SHARPLES, 1936).

Les attaques de fomès sont caractérisées par leur précocité. Elles apparaissent dès la fin de l'année de plantation mais c'est à partir de la

3ème année de plantation que le taux d'infection augmente rapidement.

Aussitôt la mortalité s'accroît d'une année à l'autre pour atteindre le maximum vers la 6ème année (6 % de mortalité annuelle), puis diminue brusquement et s'établit ensuite entre 1 et 2 % par an (TRAN, 1985).

L'extension de la maladie se fait ensuite par tâches créant des clairières au sein de la plantation qui favorisent la casse au vent. De ce fait, dans certains endroits, on peut observer plusieurs clairières d'un hectare dans un bloc de 25 ha, de 20 ans d'âge : dans ces cas, la densité des hévéas peut décroître jusqu'à moins de 200 arbres à l'hectare (TRAN, 1985).

#### 2.9. Cycle végétatif de l'hévéa (d'après BOUYCHOU, 1963-A)

Le cycle végétatif de l'hévéa commence par la réfoliation. Dans cette période, l'arbre utilise en priorité ses réserves organiques et minérales pour reconstituer son feuillage, donc la saignée pratiquée à cette époque donne peu de latex. Dans la pratique, il est préférable de pratiquer un arrêt de la saignée au cours de la réfoliation, cet arrêt étant favorable à une bonne reformation du feuillage nécessaire au maintien de l'arbre en bon état végétatif et de ce fait au rendement des saignées ultérieures.

Nutrition minérale : Il est bien connu que pour un même matériel végétal les meilleurs résultats sont obtenus dans les terrains les plus fertiles. L'action positive de la nutrition minérale s'observe cependant essentiellement sur la croissance. Il n'y a pas de relation directe entre production de latex et application d'engrais sauf en cas de carence très marquée. En effet, la production de caoutchouc ne provoque pas d'exportation importante d'éléments minéraux à l'hectare (pour 1500 kg de caoutchouc, les éléments exportés à l'hectare sont environ : N = 10 kg ; P = 2 kg ; K = 8 kg ; Mg = 2 kg). Il est donc plus important de raisonner en terme d'équilibre physiologique plutôt qu'en terme de bilan exportation/apport d'engrais (GENER, com. pers.).



## II - ETUDE D'UN CHAMP DE CLONES

### 1. MATERIEL ET METHODES

Cette expérience, comme les autres champs comparatifs mis en place par l'IRCA en Côte d'Ivoire, a pour but de juger de l'adaptabilité dans ce pays des clones en provenance d'autres pays hétéroclones.

Dans cet essai, les clones testés sont, soit des clones déjà reconnus intéressants dans leur pays d'origine, soit des clones prometteurs. On est obligé de tester ces clones en Côte d'Ivoire avant de les préconiser en raison de la grande sensibilité de l'hévéa aux conditions écologiques, et aux systèmes d'exploitation.

Les observations faites dans cet essai doivent donner le maximum d'information nécessaire pour juger de l'intérêt de ces clones. Elles portent notamment sur :

- l'aptitude au débourrement
- la croissance avant et après la mise en saignée
- la production à l'arbre et à l'hectare
- la sensibilité aux maladies, aux encoches sèches, à la casse au vent

#### 1.1. Matériel

Cet essai comporte 7 clones en traitement et un clone témoin. Le clone témoin est le clone GT 1 qui est à la fois le plus planté en Côte d'Ivoire et le plus connu. Ce clone est originaire de Java.

5 clones sont en provenance de Malaisie, 3 d'entre eux ont été sélectionnés par le RRIM\*, 2 d'entre eux par Prang Besar, un clone a été sélectionné par la station de recherche Avros de Sumatra. Enfin, un dernier clone a été sélectionné par les plantations des Terres Rouges du Viet Nam (tableau 1)

Tous les clones sont greffés sur le même porte-greffe, la famille GT 1 ill.\*\*

---

\* RRIM : Rubber Research Institute of Malaysia

\*\* On connaît l'origine maternelle

### 1.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour l'étude des caractères au cours de la période immature est celui de blocs de Fischer à 4 répétitions.

Le nombre de traitements correspond au nombre de clones. Chaque parcelle élémentaire comprend 6 lignes de 29 rangs, soit 174 arbres ; chaque clone est donc représenté par 696 individus.

Tableau 1 : Clones utilisés, origine et provenance

Clone	Origine	Provenance
Avros 2037	Sumatra	Avros 256 x Avros 352
PB 86	Malaisie	Clone primaire
PB 5/51	Malaisie	PB 56 x PB 24
RRIM 600	Malaisie	Tjir 1 x PB 86
RRIM 701	Malaisie	<u>44/553</u> x <u>RRIM 501</u>
RRIM 707	Malaisie	<u>RRIM 632</u> x RRIM 501
GT 1	Java	Clone primaire
TR 1549	Viet Nam	Clone primaire

44/553 = Tjir 1 x Pil B 84

RRIM 501 = Pil A 44 x PB 49

RRIM 632 = Tjir 1 x PB 49

Les clones non soulignés sont des clones primaires.

Lors de l'ouverture, chaque parcelle élémentaire a été divisée en 2 sous-parcelles de 87 arbres de façon à étudier 2 sous-traitements correspondant à des modes d'exploitation différents. Le dispositif a été celui du split-plot avec le même nombre de répétitions.

2 lignes de garde étaient plantées pour la séparation entre les blocs et une ligne pour la séparation des clones.

Chaque clone était planté sur une surface de 1,1 hectare. La surface totale était de 12,8 ha, y compris la surface des lignes de garde.

### 1.3. Densité et mode de plantation

Le plantage a été fait en stump nu de 20 mois en juillet 1969.

Le dispositif retenu a été de 8 x 2 m, soit une densité initiale de plantation de 625 arbres à l'hectare. Cette densité est relativement très élevée comparativement à celles qui sont pratiquées actuellement (500 à 550 a/ha).

### 1.4. Choix du site

La surface retenue était plate, le précédent consistait en un massif forestier et de bambous. La forêt a été abattue un an avant le plantage, et la plante de couverture retenue a été le *Tithonia*.

### 1.5. Systèmes d'exploitation

#### Choix des systèmes d'exploitation :

Le système d'exploitation en spirale entière avec 2 saignées par semaine était, jusqu'en 1976, le système d'exploitation de référence de l'IRCA (OMONT, com. pers.). Ce système avait comme principal inconvénient d'entraîner une forte consommation d'écorce.

D'autres instituts, comme le RRIM, utilisaient à la même époque, une exploitation en 1/2 spirale, avec une saignée tous les 2 jours. D'AUZAC et RIBAILLER (1969) ont montré que l'*Ethrel* avait des propriétés stimulantes sur la production de l'hévéa, notamment parce que les traitements hormonaux agissaient favorablement sur la durée de l'écoulement après la saignée et sur la capacité de régénération du latex entre 2 saignées consécutives (ESCHBACH et al., 1984).

Avec l'apparition de l'*Ethrel*, 2 options étaient possibles : obtenir une surproduction, ou diminuer l'intensité de saignée en compensant la perte de production par des stimulations.



L'exploitation d'un hévéa devant être conduite sur 20 à 30 ans, c'est cette deuxième solution qui a été prise par l'IRCA.

Dans cet essai, nous avons l'ancien et le nouveau système d'exploitation standard de l'IRCA qui sont :

- la spirale entière S d/3 6d/7 (2 saignées par semaine),
- la 1/2 spirale S/2 d/3 6d/7 avec 4 stimulations par an sur écorce grattée, à raison de 2 g par arbre sur 2 cm avec une concentration de 5 % d'Ethrel.

L'exploitation en spirale entière entraîne une consommation d'écorce deux fois plus importante que celle en en demi-spirale.

En spirale entière, avec une ouverture à 1,20 m de hauteur et une consommation normale d'écorce, il faut compter en moyenne 7 années d'exploitation sur premier panneau. L'écorce est ensuite remontée à 1,40 m et l'exploitation se fait l'année suivante sur écorce vierge pendant un an, puis sur écorce régénérée.

Dans cet essai, la remontée a été programmée pour tous les clones en même temps, lorsqu'elle devenait nécessaire pour le premier clone mis en saignée.

La remontée a été accélérée afin de juger la production en remontée de panneau en demi-spirale. Cette remontée a été faite à 13,5 ans pour tous les clones.

## 1.6. Mesures effectuées

### 1.6.1. Contrôle de la croissance

La vigueur au cours de la période immature est estimée chaque année par la mesure de la circonférence à 1 m au-dessus du sol. Après l'ouverture l'estimation de la croissance se fait une fois par an à 1,70 m du sol. Tous les arbres en essai sont mesurés.

### 1.6.2. Contrôle de la production

L'évaluation de la production en poids frais se fait toutes les 4 semaines sur la production cumulée de 8 saignées.

Cette évaluation se fait par sous-parcelle élémentaire, toute la production des arbres de l'ensemble de la sous-parcelle élémentaire étant pesée en même temps.

L'évaluation de la production en poids sec de caoutchouc est faite en calculant à chaque contrôle de production un coefficient de transformation (poids sec/poids frais). Pour l'estimation de ce coefficient de transformation, 2 prélèvements de 5 kg ont été faits, un pour chaque système d'exploitation, mais tous clones confondus.

### 1.6.3. Evaluation des caractéristiques secondaires

Chaque année, à la fin de chaque cycle d'exploitation, un relevé complet était effectué. Ce relevé complet, fait arbre par arbre, consistait à noter si l'arbre était présent, saigné, attaqué par le fomes, cassé, en arrêt de saignée à la suite des encoches sèches, etc...

Pour les encoches sèches, un arbre était noté malade quand on constatait l'arrêt total de l'écoulement du latex. Il n'était alors plus retenu pour l'estimation de la production à l'arbre.

### 1.6.4. Epoque de défoliation

Cette mesure n'a été faite de façon complète qu'une année. Elle a consisté à mesurer chaque semaine la densité foliaire pendant toute la période d'hivernage. Elle a été faite sur tous les arbres de la parcelle.

Aux niveaux histologique et physiologique, 2 mesures ont été faites sur l'ensemble des clones. Il s'agit de l'épaisseur de l'écorce et de l'extrait sec du latex. Elles ont été faites arbre par arbre, sur 20 individus par bloc et sur plusieurs périodes de l'année mais seule la période de décembre a été retenue pour cette étude.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Période immature

#### 2.1.1. Aptitude au débourrement

L'aptitude au débourrement d'un clone revêt une importance particulière lors de l'établissement d'une plantation. Un débourrement insuffisant conduit à remplacer un nombre important de plants. Ces remplacements entraînent une hétérogénéité par la suite.

Les relevés ont été faits sur une période suffisamment importante pour bien estimer les aptitudes au débourrement. On constate que les pourcentages de plants débourrés obtenus sont peu satisfaisants pour l'ensemble du champ (64,2 % en moyenne).

Une analyse de la variance met en évidence des différences significatives entre les clones.

En comparant les résultats des clones à celui du témoin (seuil : 5 %), on remarque (tableau 2, fig. 1) que seuls 2 clones (AVROS 2037 et RRIM 707) ont eu un débourrement significativement plus faible que celui du témoin. Tous les autres clones ne sont pas significativement différents du clone GT 1, un seul (PB 86) ayant une valeur supérieure à celui-ci.

Dans l'ensemble, les résultats sont faibles : 71,7 % pour le meilleur clone, 58,2 % pour le plus faible. Un important nombre de remplacements a donc été nécessaire.

La principale raison de cette faible réussite semble due à une sécheresse exceptionnelle qui a suivi le plantage. En effet, l'information météorologique disponible montre une irrégularité en quantité et distribution des pluies l'année de l'établissement de l'expérience (voir annexe). Ainsi pendant les 2 mois qui ont suivi le plantage, seuls 7 jours de faible pluviométrie ont été enregistrés, ce qui est trop peu pour le mode de plantage utilisé (le stump nu de 20 mois).

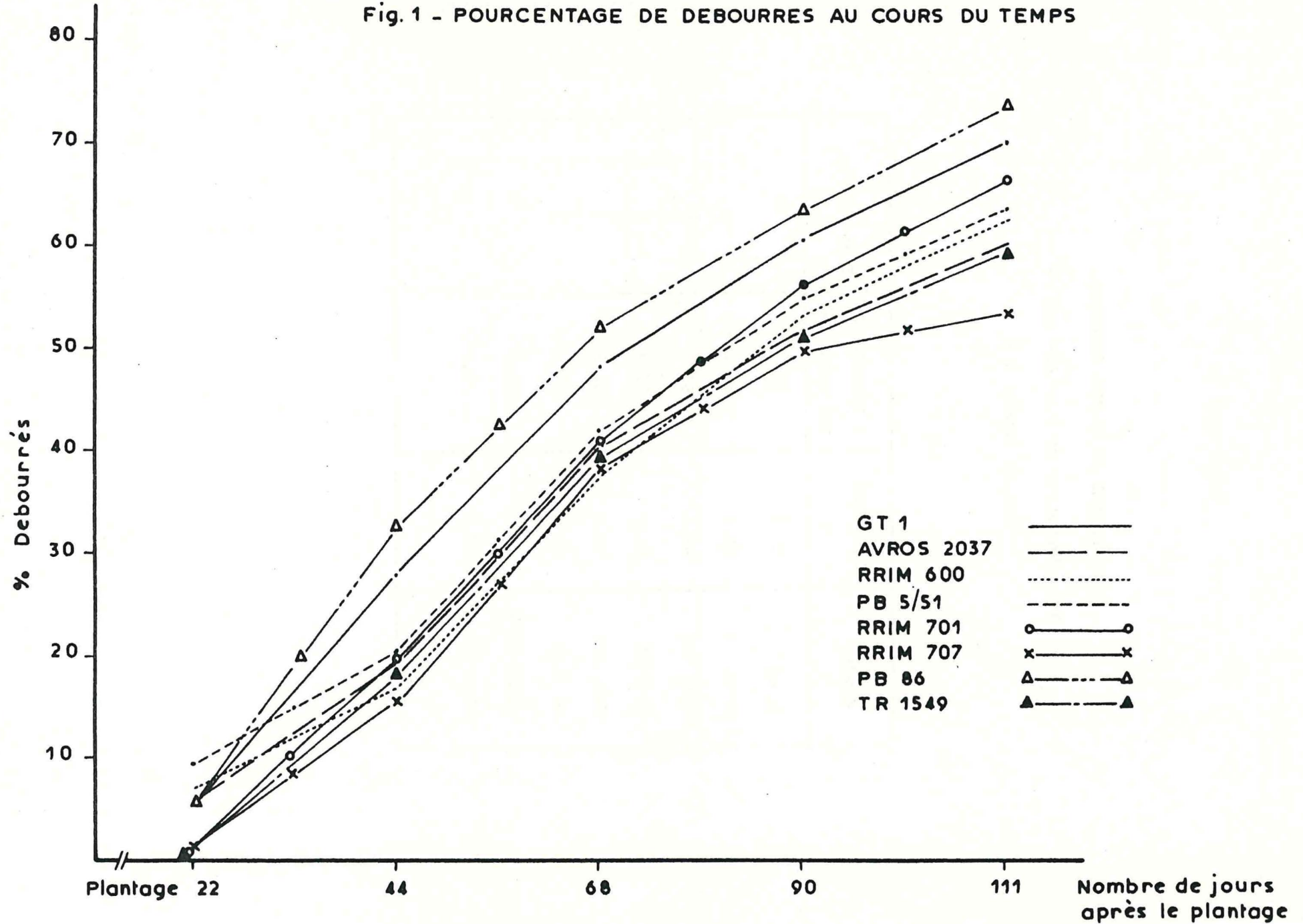


Tableau n° 2

POURCENTAGE DE PLANTS DEBOURRES  
 Transformation de % en arc sin  $\sqrt{x}$   
 Test de Duncan 5 %

CLONE	DEBOURRE %	% TRANSFORME arc sinus $\sqrt{x}$	Test Duncan
PB 86	71,7	57,9	
GT 1	69,7	56,7	
RRIM 701	66,2	54,6	
PB 5/51	63,5	52,8	
RRIM 600	62,5	52,3	
TR 1549	62,1	52,0	
AVROS 2037	59,9	50,8	
RRIM 707	58,2	49,7	

Fig. 1 - POURCENTAGE DE DEBOURRES AU COURS DU TEMPS



### 2.1.2. Croissance en période immature

Les évolutions de la croissance et de l'accroissement de circonférence des 5 premières années sont présentées dans les tableaux 3 et 4 et la figure 2.

On remarque en premier lieu que la croissance des clones a été médiocre dans cet essai. Ainsi le clone GT 1 a accusé un retard de 6 mois sur son âge normal de mise en saignée (tableau 5).

Un clone apparaît significativement supérieur à tous les autres clones : AVROS 2037. Un autre clone, PB 86, se caractérise par une croissance inférieure à celle de tous les clones.

Les autres clones ont à 5 ans une meilleure croissance que le clone GT 1, mais un seul clone est significativement meilleur que lui (PB 5/51).

On constate que la croissance des 2 premières années n'est pas représentative de la croissance en fin de période immature. Par contre, le comportement à 4 ans, et même à 3 ans, annonce la croissance à 5 ans (tableau 6), ce qui confirme les résultats observés par NICOLAS (1979).

### 2.1.3. Age à la mise en saignée

Les différences de croissance ont entraîné des différences dans l'âge de mise en saignée. A l'IRCA, un arbre est déclaré saignable quand il a atteint 50 cm de circonférence à 1 m du sol, et un clone est déclaré ouvrable quand il compte au moins 200 arbres saignables par hectare.

On note que le clone AVROS 2037 a été mis en saignée un an avant le clone témoin. Au contraire, le clone PB 86 a été ouvert un an après.

Un autre facteur intervient dans la mise en saignée : les hétérogénéités intraclonales; Elles sont très fortes dans cette expérience puisqu'aux hétérogénéités dues au porte-greffe et au terrain, s'ajoutent celles dues aux remplacements.

La figure n° 3 donne quelques exemples de variabilité intraclonale à 4 ans, avant élimination (\*)

---

(\*) L'élimination consiste à abattre les arbres chétifs qui n'atteindront jamais, ou très tard, la taille minimale d'ouverture

Croissance en période immature, âge à l'ouverture  
Circonférence les 5 premières années en cm à 1 m du sol  
Test de Duncan 5 %

1ère année		
Clone	Circonférence	test Duncan
PB 86	6,3	
RRIM 600	6,1	
AVROS 2037	6,0	
RRIM 707	5,9	
PB 5/51	5,8	
RRIM 701	5,6	
GT 1	5,5	
TR 1549	5,0	

2ème année		
Clone	Circonférence	Test Duncan
AVROS 2037	12,8	
PB 86	12,0	
RRIM 600	11,8	
PB 5/51	11,6	
RRIM 701	11,6	
RRIM 707	11,5	
GT 1	11,0	
TR 1549	10,3	

3ème année		
Clone	Circonférence	Test Duncan
AVROS 2037	23,7	
RRIM 701	21,1	
PB 5/51	20,9	
RRIM 600	20,4	
RRIM 707	20,0	
GT 1	19,8	
PB 86	19,1	
TR 1549	19,1	

4ème année		
Clone	Circonférence	Test Duncan
AVROS 2037	34,0	
PB 5/51	30,6	
GT 1	29,7	
RRIM 701	29,6	
RRIM 600	28,9	
RRIM 707	28,6	
TR 1549	28,5	
PB 86	25,7	

5ème année		
Clone	Circonférence	Test Duncan
AVROS 2037	46,3	
PB 5/51	40,8	
RRIM 701	40,8	
RRIM 707	39,2	
TR 1549	38,8	
RRIM 600	38,6	
GT 1	37,7	
PB 86	34,8	

Age à l'ouverture	
Clone	Age
AVROS 2037	5 ans
PB 5/51 RRIM 701 RRIM 707	5 ans et 9 mois
GT 1 RRIM 600	6 ans
TR 1549	6 ans et 6 mois
PB 86	7 ans



Tableau n° 4 - Accroissement de circonférence en cm à 1 m du sol  
les 5 premières années de période immature.

Test de Duncan 5 %

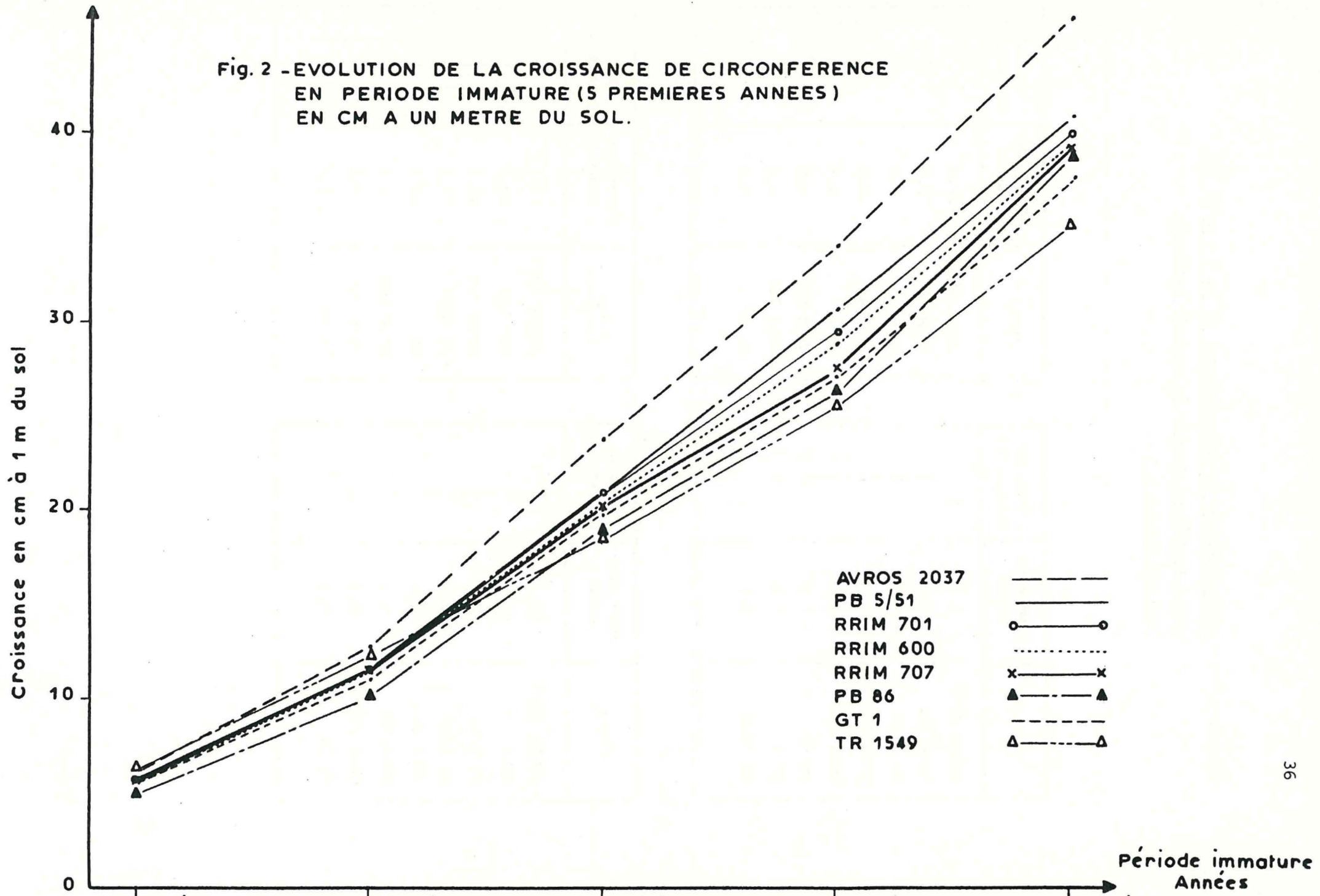
Clone	1ère-2ème année	Test de Duncan 5 %
AVROS 2037	6,7	↓
RRIM 701	5,9	↑
PB 5/51	5,8	
RRIM 707	5,7	
RRIM 600	5,6	
PB 86	5,6	
GT 1	5,6	
TR 1549	5,2	

Clone	2ème-3ème année	Test de Duncan 5 %
AVROS 2037	11,0	↓
RRIM 701	9,6	↑
PB 5/51	9,4	
TR 1549	8,8	
GT 1	8,7	
RRIM 600	8,6	
RRIM 707	8,6	
PB 86	7,2	↓

Clone	3ème-4ème année	Test de Duncan 5 %
AVROS 2037	10,3	↓
GT 1	10,0	
PB 5/51	9,6	
TR 1549	9,4	
RRIM 600	8,6	
RRIM 701	8,6	
RRIM 707	8,5	
PB 86	6,4	↓

Clone	4ème-5ème année	Test de Duncan 5 %
AVROS 2037	12,2	↓
TR 1549	10,7	↑
RRIM 701	10,7	
PB 5/51	10,6	
GT 1	10,3	
RRIM 600	9,9	
RRIM 707	9,0	
PB 86	8,7	↓

Fig. 2 - EVOLUTION DE LA CROISSANCE DE CIRCONFERENCE  
 EN PERIODE IMMATURE (5 PREMIERES ANNEES)  
 EN CM A UN METRE DU SOL.



Comparaison de la croissance de circonférence  
en cm du clone GT 1 en différents champs de comportement  
mode de plantation stumps racine nue

EXPERIENCE	ANNEE DE PLANTAGE	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	5ème année	AGE A L'OUVERTURE
30	1964	6,6	19,2	22,5	32,3	42,4	5 ans 10 mois
44	1967	7,1	15,4	26,9	36,1	43,4	5 ans 6 mois
58	1969	5,5	11,1	19,8	29,7	37,7	6 ans
80	1974	6,1	14,3	21,5	34,7	43,0	5 ans 6 mois

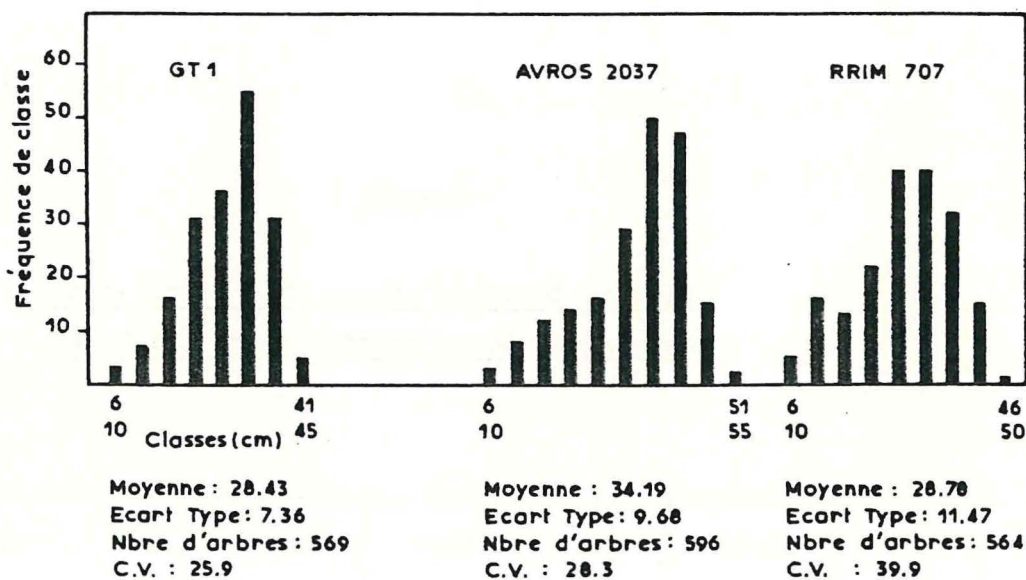
Tableau 6

Matrice de corrélations interclones entre  
les mesures de circonférence de 1 à 5 ans

Année	1ère	2ème	3ème	4ème	5ème
5ème	- 0,03	0,49	0,93	0,99	1
4ème	- 0,08	0,42	0,90	1	
3ème	0,25	0,74	1		
2ème	0,82	1			
1ère	1				



Fig.3 - DISTRIBUTION DE LA CROISSANCE DE CIRCONFERENCE DES ARBRES A 4 ANS



Le tableau n° 7 fait état de la variabilité intraclonale à 5 ans après élimination des arbres les plus chétifs.

Les tests d'homogénéité des variances montrent qu'il est possible de séparer les clones en 2 groupes :

- un groupe de clones relativement homogène, avec un coefficient de variation de 15 à 18 % : PB 86, AVROS 2037, RRIM 600, PB 5/51 et GT 1 ;
- un groupe de clones hétérogènes : RRIM 701 et 707, TR 1549, avec des coefficients de variation supérieurs à 21 %.

Cette hétérogénéité a pour conséquence un plus grand étalement des ouvertures complémentaires, une forte proportion d'arbres qui ne sera jamais mis en saignée.

## 2.2. Période d'exploitation

### 2.2.1. Précisions sur les différentes façons d'évaluer la production

La production peut être estimée à l'arbre ou à l'hectare. Mais il se pose un problème sur la période d'estimation de la production. Celle-ci peut être :

- l'année calendaire : les productions sont estimées chaque année du 1er janvier au 31 décembre,
- l'année fiscale : les dates peuvent être différentes d'une société à une autre et les estimations devraient être faites société par société,
- la campagne d'exploitation : c'est le mode d'estimation qui prend le mieux en compte le cycle végétatif de l'hévéa. Elle part de la refoliation pour s'arrêter à la défoliation. Elle permet également de suivre la production par panneau d'exploitation,
- l'année d'exploitation : le système permet de prendre en compte le fait que tous les clones n'ont pas été mis en saignée en même temps. Pour chaque clone, le temps "0" de référence est sa date d'ouverture,

- l'âge des arbres : on prend comme référence la date du plantage ou du recepage en champ.

Aucune de ces estimations n'est pleinement satisfaisante. Nous avons choisi pour cet essai de présenter la production à la fois par année d'exploitation, mais également en fonction de l'âge des plants.

La campagne d'exploitation n'a pas été retenue en raison d'une modification dans le système d'exploitation : jusqu'en juin 1982, il y avait un arrêt de saignée en juin suivi d'un balancement de panneau en juillet. Depuis, il n'y a plus eu d'arrêt de saignée et les balancements de panneaux se sont faits en mars.

On trouvera cependant en annexe A3 les productions d'avril à mars.

### 2.2.2. Croissance après la mise en saignée

La croissance après la mise en saignée a été calculée sur 5 ans, entre la 7ème et la 13ème année suivant le plantage.

Deux modes d'exploitation ont été utilisés dans cet essai: spirale entière et demi-spirale.

Une analyse de la variance met en évidence des différences significatives au niveau des clones et de l'interaction clone/système. Entre systèmes ces différences ne sont pas significatives.

Mais on constate (tableau n° 8) que AVROS 2037 a eu une meilleure croissance en spirale entière alors qu'au contraire BP 5/51 et TR 1549 ont eu un meilleur accroissement en demi-spirale.

En demi-spirale : le système d'exploitation de référence actuel, tous les clones ont une croissance meilleure que celle du GT 1 mais seulement 2 clones, RRIM 701 et PB 86, lui sont significativement supérieurs.

### 2.2.3. Production à l'arbre

#### 2.2.3.1. Cycle végétatif de l'hévéa

L'hévéa, dans sa période adulte, a un cycle végétatif annuel. Chaque année, l'hévéa perd entièrement ses feuilles et les reconstitue en totalité

Tableau n° 7 - Test d'homogénéité des variances de circonférence à 5 ans après élimination des arbres les plus chétifs

Clone	s <sup>2</sup>	X <sup>2</sup> obs.	X <sup>2</sup> 5 %	C.V. %
PB 86	40,9			15,6
AVROS 2037	44,0			16,2
RRIM 600	47,7	7,25	< 9,48	16,9
GT 1	50,7			17,4
PB 5/51	51,9			17,6
TR 1549	64,9			21,3
RRIM 701	65,5	2,05	< 5,99	21,4
RRIM 707	75,5			23,0

Avant élimination des arbres les plus chétifs  
 X<sup>2</sup> obs. X<sup>2</sup> 5 % avec 7 ddl  
 74,96 > 14,67

La variabilité est très forte, l'élimination a permis une réduction importante de l'hétérogénéité (d'où l'intérêt de planter à haute densité et de pratiquer l'élimination quand les techniques de plantation ne sont pas fiables)

Tableau n° 8 - Croissance en période productive entre la 7ème et 13ème année du plantage

A. Accroissement de la circonférence en cm à 1,70 m du sol sur clones saignés en S/2 St.

Clone	Accroiss.	Test Duncan
RRIM 701	3,5	
PB 86	3,4	
RRIM 600	3,3	
PB 5/51	3,2	
RRIM 707	3,1	
TR 1549	3,0	
AVROS 2037	3,0	
GT 1	2,9	

B. Niveaux de signification de l'interaction clone X système d'exploitation.

Clone	Systèmes		
	S	S/2 St	test Duncan
PB 86	3,6	3,4	N.S.
GT 1	3,0	2,9	N.S.
RRIM 707	3,4	3,1	N.S.
RRIM 701	3,3	3,5	N.S.
RRIM 600	3,3	3,3	N.S.
AVROS 2037	3,5	3,0	S.
PB 5/51	2,8	3,2	S.
TR 1549	2,6	3,0	S.

NS : non significatif  
 S : significatif 5 %

La floraison a lieu, dans la majorité des cas, dans la période de refoliation. Ce cycle est sous la dépendance des conditions climatiques, en particulier de la saison sèche (BOUYCHOU, 1963-A).

En Côte d'Ivoire, où les saisons sont bien tranchées, ce cycle est très net. On constate cependant de grandes différences d'un clone à l'autre.

La figure n° 4 montre que la défoliation et la réfoliation des clones d'hévéa étudiés dans cet essai a lieu entre le début janvier et le début avril.

Trois clones peuvent être classés comme précoces ; ils présentent quelques différences entre eux : le clone AVROS 2037 est le clone le plus précoce, il perd son feuillage totalement entre le 26 janvier et le 16 février le clone RRIM 600 le perd du 4 au 16 février et le clone PB 86 entre le 4 et le 25 février.

Ensuite 3 clones : RRIM 701, RRIM 707 et TR 1549 ont une précocité moyenne. La période d'hivernage de ces clones va du 16 février au 11 mars.

Enfin, 2 clones ont un hivernage tardif : le clone PB 5/51 et surtout le clone GT 1 qui perd son feuillage entre le 11 et le 21 mars.

Ces clones à hivernage tardif ont la particularité de rester sans feuilles durant une seule semaine alors que pour les autres clones cette période varie entre 2 et 3 semaines.

La connaissance de la période d'hivernage des hévéas revêt une importance particulière lors de la planification de l'exploitation. Il y a en effet une compétition entre la production de latex et le développement foliaire. Cette période est caractérisée par une chute de production et il est conseillé de ne pas saigner intensivement les arbres à ce moment. C'est à cette période de l'année que sont en général programmées les alternances de panneau, les réorganisations de parts de saignée.

#### 2.2.3.2. Variation saisonnière de la production

L'étude de la variation saisonnière de la production porte sur une campagne de production choisie parmi celles qui ont une information aussi



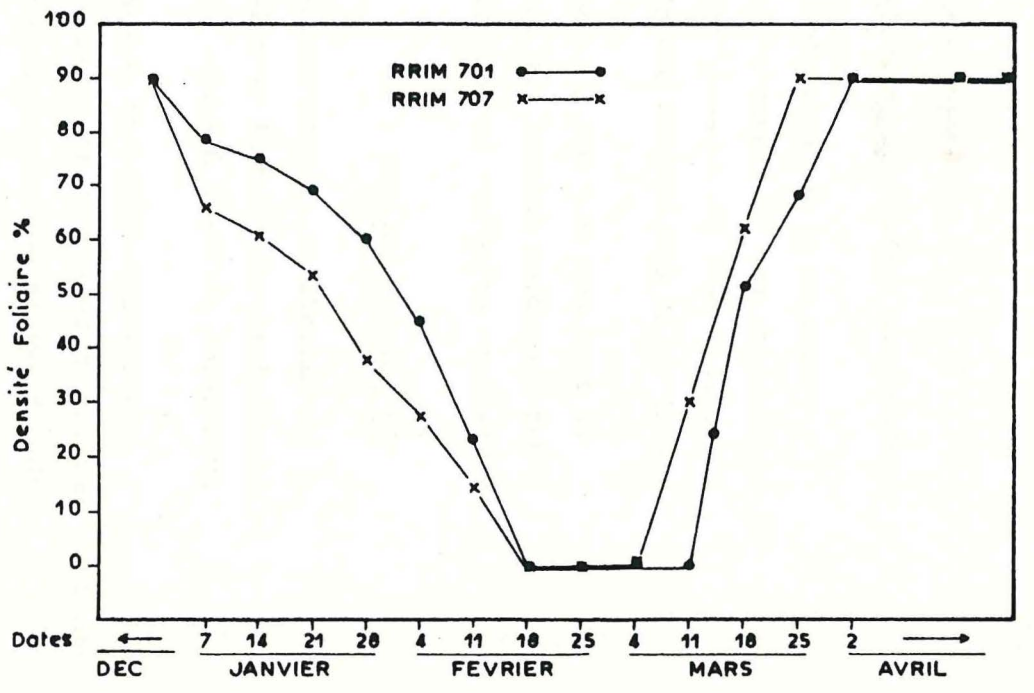
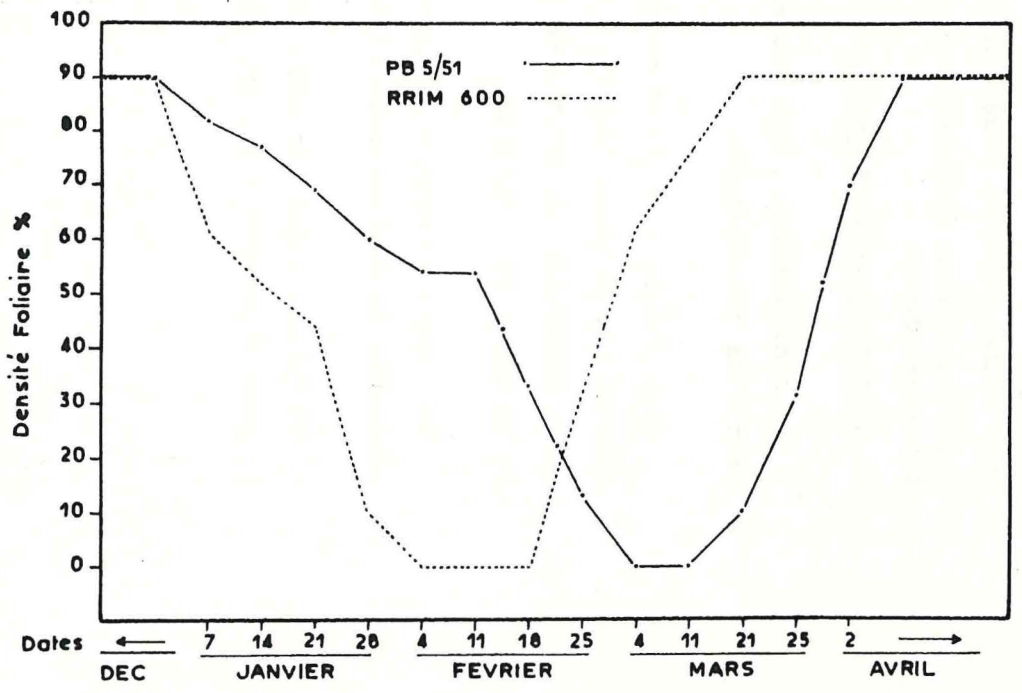
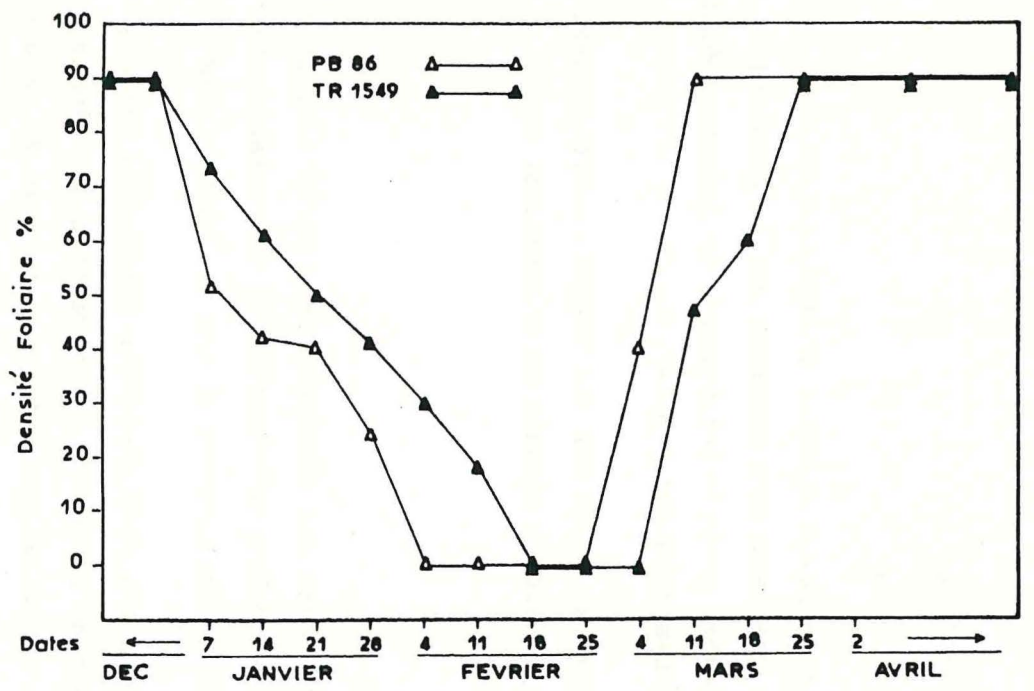
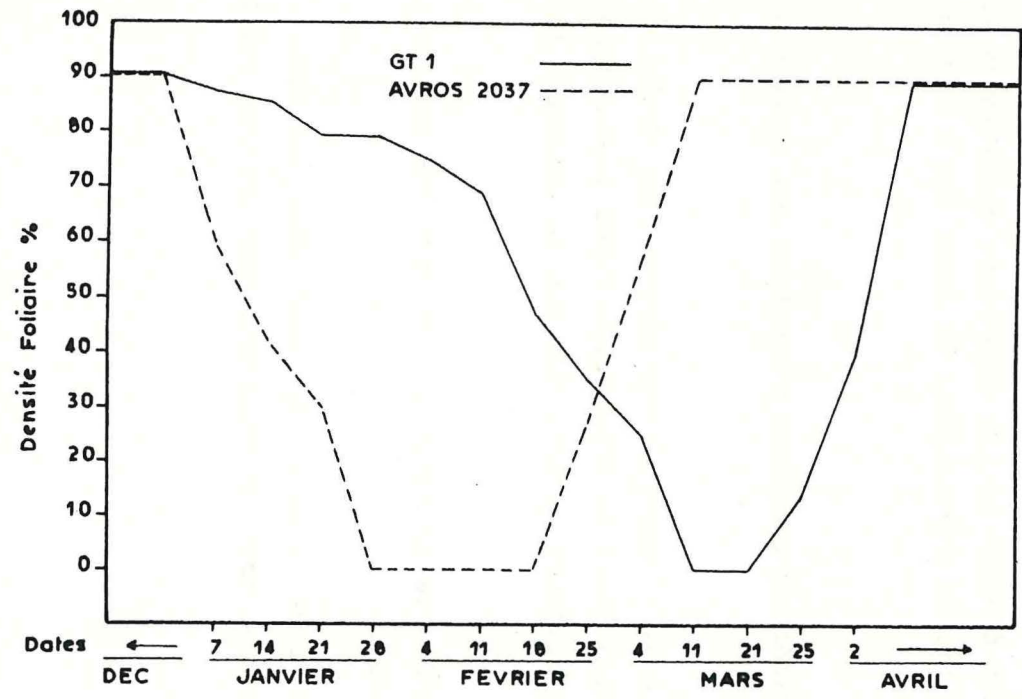


Fig. 4 - EVOLUTION DE LA DENSITE FOLIAIRE PENDANT LA PERIODE D'HIVERNAGE (1982)



complète et fiable que possible.

L'évolution de la production avec les 2 systèmes d'exploitation est représentée sur la figure n° 5A. Ces résultats montrent que la production varie fortement au cours de l'année, entre le balancement de panneau (début avril) et la défoliation des clones (janvier à mars).

Il faut préciser que les dates reportées sur les figures correspondent à des contrôles portant sur la production cumulée de 8 saignées, soit 4 semaines précédant le contrôle.

En spirale entière :

La saignée en spirale entière donne une meilleure idée de la variation saisonnière que la demi spirale stimulée. L'essentiel de la variation de production en cours d'année est effectivement dû aux variations climatiques

Les valeurs maximales de production sont observées pendant la période allant du mois de juillet au mois de septembre à l'exception des clones PB 5/51 et PB 86 qui présentent leurs valeurs maximales au mois de janvier.

La forte production de juillet-septembre est suivie d'une légère baisse puis d'une nouvelle hausse en fin d'année où les conditions climatiques sont très favorables (meilleures conditions d'écoulement du latex due à la baisse de température.

En demi-spirale stimulée :

En demi-spirale , aux variations saisonnières s'ajoutent les variations dues à la stimulation.

Sous l'action de la stimulation, il apparaît une augmentation de la production perceptible jusqu'à 2 mois après le traitement. Cette augmentation vient compenser les pertes de production occasionnées par la réduction de la longueur de l'encoche.

La figure 5B montre la variation de la production de tous les clones exploités en demi-spirale stimulée.

On remarque que cet effet est plus ou moins important selon les clones. Il peut être très fort, par exemple, pour le clone RRIM 600, ou très faible

Fig. 5A-VARIATION SAISONNIERE DE LA PRODUCTION EN G/A/S DURANT LA CAMPAGNE COMPTABILISEE DU 9 AVRIL 1983 AU 20 MARS 1984

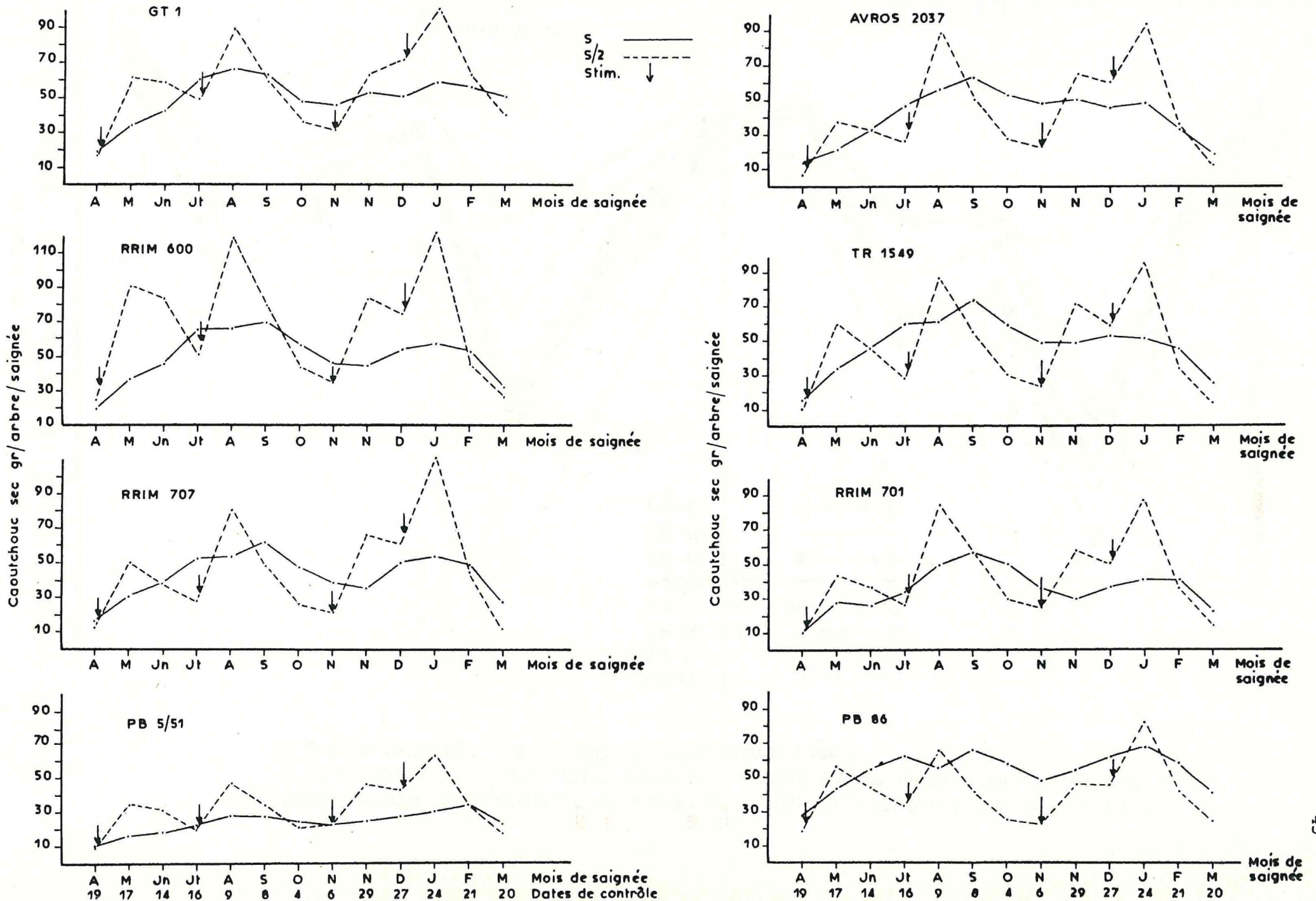
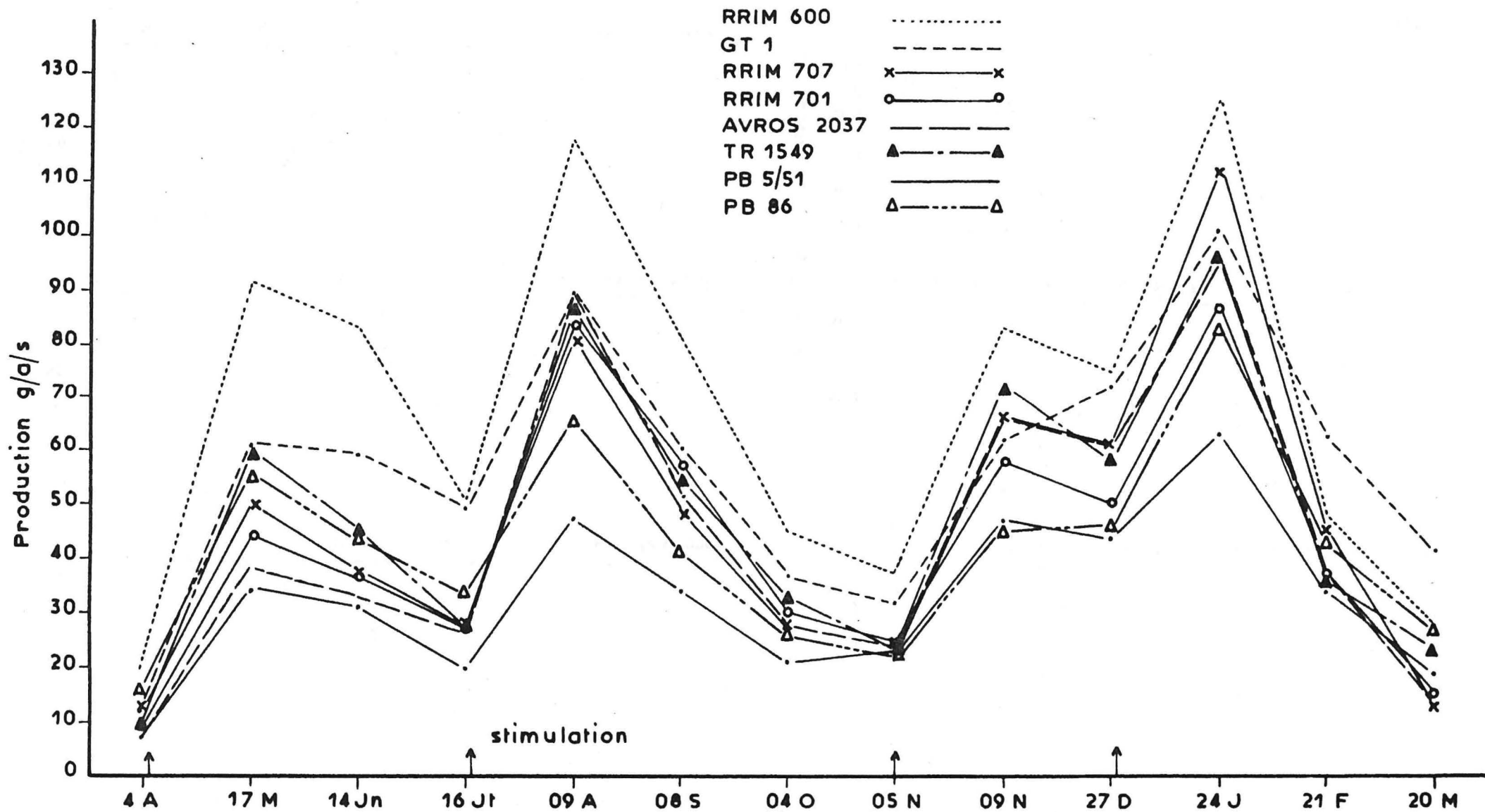


Fig.5B-VARIATION SAISONNIERE DE LA PRODUCTION DES CLONES EN G/A/S DE LA CAMPAGNE COMPTABILISEE DU 9 AVRIL 1983 AU 20 MARS 1984 - SYSTEME D'EXPLOITATION S/2 STIMULEE (↑ = stimulation)



comme pour le clone PB 86. Sur ce dernier, l'effet de la stimulation n'arrive pas à compenser les pertes dues à la réduction de la longueur de l'encoche.

On remarque également que l'effet de la stimulation est plus ou moins important en cours d'année. En général, les clones réagissent mieux à la stimulation de décembre et à celle de juillet. On constate que la stimulation la plus efficace se situe aux époques de forte production en spirale entière.

Les clones réagissent pratiquement dans le même ordre à toutes stimulations. Le clone RRIM 600 est le seul clone à bien répondre à la stimulation d'avril. Tous les autres clones y répondent moyennement.

Les bons producteurs sont les clones qui ont un bon niveau de production sans stimulation et qui répondent bien à l'effet de la stimulation : pendant la première saison des pluies, ce sont les clones RRIM 600, GT 1 et TR 1549, pendant la deuxième saison des pluies, ce sont les clones RRIM 600, GT 1 et RRIM 707.

Si le passage de la spirale entière à la demi-spirale stimulée permet d'économiser de la main-d'oeuvre et de l'écorce, tout en ne perdant pas de production, il demande cependant une meilleure connaissance des arbres dans la zone écologique afin de bien choisir les époques les plus favorables à sa stimulation. De plus, l'exploitation en demi-spirale stimulée sur écorce grattée entraîne des pics de production importants qui sont très gênants au niveau de l'usine, car on doit prévoir la capacité d'usinage pour ces pics de production. Ce mode de stimulation sur écorce grattée a été remplacé depuis quelques années par la stimulation sur panneau avec des fréquences plus élevées (8 stimulations au lieu de 4) ce qui limite ce problème. Au moment de la mise en place de cet essai, on avait préféré la stimulation sur écorce grattée car on ne connaissait pas les conséquences de la stimulation sur la régénération de l'écorce.

### 2.2.3.3. Variations annuelles

#### a) En demi-spirale

Nous présentons d'abord la production par année d'exploitation obtenue avec le système actuel de référence de l'IRCA :  $1/2 S$  ;  $d/3$  ;  $6d/7$  (E.T.  $2/2$   $4/y$ ), représentation symbolique du système en demi-spirale, saignée 2 fois par semaine, stimulée 4 fois par an.



Le tableau 9 montre de grandes différences interclonales.

Le meilleur producteur à l'arbre est le clone RRIM 600, non seulement en cumulé, mais également 6 années sur 8.

On trouve ensuite un groupe de 4 clones qui ne sont pas significativement différents au bout de 8 années d'exploitation : le clone témoin GT 1, les clones RRIM 701 et 707 et le clone TR 1549. Mais ces clones ont eu une évolution différente au cours du temps. Certains, comme les clones TR 1549 ou RRIM 707, après avoir monté en production les premières années, ont atteint un plafond de production en 3ème ou 4ème année. Au contraire, le clone témoin améliore ses performances régulièrement, ceci contrairement aux observations faites d'habitude sur ce clone, sensible au frein du panneau.

On trouve enfin 3 faibles producteurs : AVROS 2037, PB 86 et PB 5/51. Deux d'entre eux, AVROS 2037 et PB 86, étaient, la 1ère année, de très faibles producteurs ; ils se sont relativement améliorés par la suite. Au contraire, le clone PB 5/51 était un bon producteur en 1ère année, mais il n'a pratiquement plus progressé.

Si on compare les clones en prenant en référence l'âge des plants, on remarque (figure n° 6) que :

- . le clone AVROS 2037, grâce à son ouverture précoce a, comparative-ment au clone GT1, une meilleure production cumulée à l'arbre jusqu'à 7 ans, une production équivalente jusqu'à 11 ans et une production qui devient nettement inférieure par la suite ;
- . deux clones, RRIM 600 et RRIM 701 ont longtemps eu une production annuelle supérieure à celle du clone GT 1. Depuis la 15ème année, c'est seulement le cas du clone RRIM 600.

D'une façon générale, depuis la 12ème année, le clone témoin produit chaque année davantage que tous les autres clones, à l'exception du clone RRIM 600.

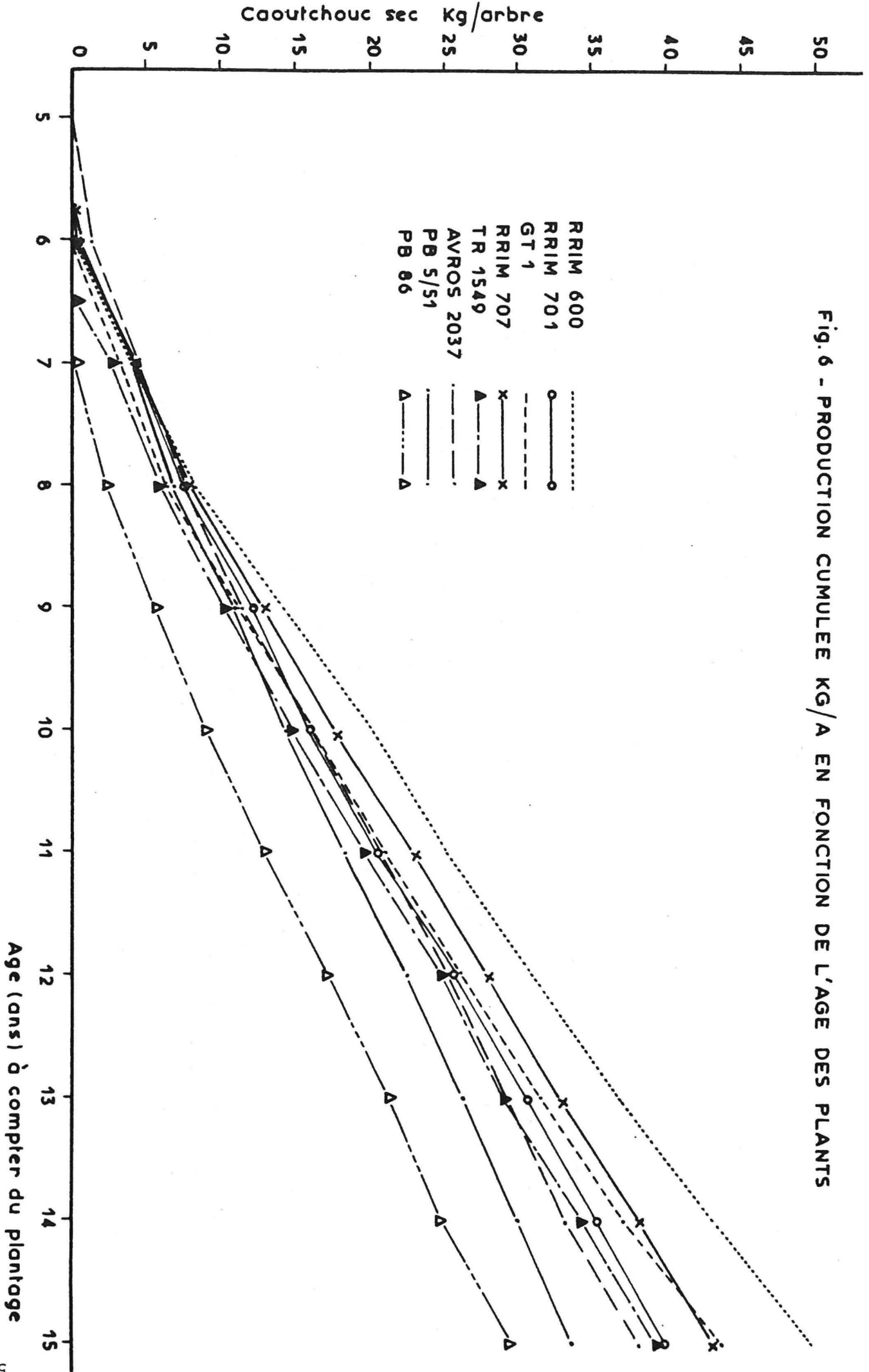
On constate par ailleurs que la faible production observée précédemment chez le clone PB 86 est aggravée par son retard à la mise en saignée.



Tableau 9 - Production annuelle en kg/arbre des 8 premières années d'exploitation saignées en S/2 St.  
 Test de Duncan 5 % sur la production cumulée.

Clone	Age à l'ouverture	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	5ème année	6ème année	7ème année	8ème année	Cumulée 8 Années	% du Témoin	Test DUNCAN
RIMM 600	6 ans	4,1	4,1	5,8	6,1	5,1	5,6	6,1	6,2	43,1	115,2	I
RRIM 707	5ans 9mois	3,3	3,9	4,4	5,3	5,2	5,2	5,0	5,3	37,6	100,5	
GT1	6 ans	3,2	3,2	4,8	4,9	5,1	5,0	5,4	5,8	37,4	100,0	
TR 1549	6ans 6mois	4,5	3,4	5,1	4,3	4,8	4,8	5,0	4,1	36,0	96,3	
RRIM 701	5ans 9mois	3,3	3,5	4,0	4,4	4,7	4,9	4,7	5,0	34,6	92,5	
PB 86	7 ans	2,3	3,3	3,6	3,7	4,4	4,0	3,6	4,7	29,6	79,1	
PB 5/51	5 ans 9mois	3,1	3,0	3,8	3,9	3,7	4,2	4,2	3,5	29,4	78,6	
AVROS 2037	5 ans	1,6	3,3	2,7	3,9	4,7	4,6	4,3	4,0	29,3	78,3	

Fig. 6 - PRODUCTION CUMULEE KG/A EN FONCTION DE L'AGE DES PLANTS



b) En spirale entière

On constate (tableau n° 10) qu'en général les clones ont eu un meilleur comportement en demi-spirale stimulée qu'en spirale entière. Cet avantage était surtout net les premières années, en particulier pour le clone AVROS 2037.

Cet avantage disparaît et s'inverse même à la remontée de panneau de la spirale entière, mais cette supériorité de la spirale entière est transitoire. On remarque que la remontée de panneau en demi-spirale entraîne également à nouveau une nette supériorité.

Pour tous les clones, le passage de la spirale entière à la demi-spirale s'est révélé ou positif (AVROS 2037, GT 1, RRIM 600 et 701, PB 5/51), ou sans conséquence (RRIM 707, TR 1549).

Il y a cependant une exception, le clone PB 86, qui réagit mal à la stimulation et qui produit mieux en spirale entière, sauf, ce qui est surprenant, après la remontée de panneau.

2.2.3.4. Quelques caractéristiques physiologiques en relation avec la production à l'arbre

. Épaisseur d'écorce

L'épaisseur d'écorce a été mesurée à 8 ans. Les résultats sont présents dans le tableau n° 11.

Il apparaît que le clone AVROS 2037 a une écorce significativement plus épaisse et que le clone PB 86 a une écorce significativement plus fine que celle de tous les autres clones, qui sont tous semblables au clone témoin.

La meilleure épaisseur d'écorce du clone AVROS 2037 aurait pu se traduire par un avantage pour ce clone (présence de davantage de manteaux laticifères). En fait, tous les clones d'un même bloc étant saignés par un même saigneur, celui-ci a eu tendance à saigner tous les clones de la même façon et à ne pas rentrer assez en profondeur pour l'AVROS 2037. Rappelons que les vaisseaux laticifères fonctionnels sont surtout situés près du

Tableau 10: Production à l'arbre en spirale entière les 8 premières années d'exploitation.

Production exprimée en pourcentage par rapport à la production obtenue en demi-spirale.

Clone	Age à l'ouverture	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	5ème année	6ème année	7ème année	8ème année	9ème année	10ème année	Cumulée sur 8 années
RRIM 600	6 ans	83,5	90,1	90,0	100,0	93,7	111,6*	100,8	83,7 <sup>2</sup>	80,2	-	94,7
RRIM 707	6ans 9mois	99,4	81,7	104,9	97,0	97,5	120,6*	126,9	81,2 <sup>2</sup>	92,7	-	101,6
GT1	6ans	76,5	85,5	88,1	90,5	90,2	116,4*	92,0	72,6	84,9	-	89,4
TR 1549	6ans 6mois	85,7	98,5	87,1	105,5	102,6	125,9*	116,7	104,8 <sup>2</sup>	-	-	103,6
RRIM 701	5ans 9mois	86,5	92,0	91,7	101,0	88,4	97,6*	113,0	73,8 <sup>2</sup>	82,9	-	92,9
PB 86	7ans	111,9	111,3	102,2	107,1	98,7*	108,2	130,1 <sup>2</sup>	125,0	-	-	111,9
PB 5/51	5ans 9mois	99,3	101,2	97,5	97,0	96,5	99,7*	103,6	75,5 <sup>2</sup>	72,5	-	96,4
AVROS 2037	5ans	35,5	46,4	62,6	72,2	97,7	89,8	97,5*	124,5	108,2 <sup>2</sup>	89,4	83,6

\*Remontée de panneau en spirale entière

<sup>2</sup>Remontée de panneau en demi spirale.



cambium et qu'une bonne saignée doit s'arrêter à 1 mm du cambium. Il a été constaté que pour le clone AVROS 2037 elle s'arrêtait souvent à 1,5 ou 2 mm du cambium, ce qui s'est traduit par une perte importante de production (NOUY, com. pers.). Dans cet essai, le potentiel de production du clone AVROS 2037 est donc sous-évalué.

Au contraire, tous les autres clones ont été saignés de façon normale.

#### . Extrait sec

L'extrait sec est le pourcentage de caoutchouc contenu dans le latex.

Une nouvelle fois, le clone AVROS 2037 apparaît différent de tous les autres clones. Il a un latex riche en caoutchouc, ce qui a pour conséquence un écoulement plus difficile.

Ce problème est levé par la stimulation. On peut constater que c'est le clone qui est le plus avantage par le passage de la spirale entière non stimulé à la demi-spirale (tableau n° 12).

Il a, par ailleurs, été vérifié dans des essais spécifiques d'exploitation que ce clone répondait bien à des systèmes d'exploitation plus intensifs, ce qui améliorerait sa production (ESCHBACH, com. pers.).

#### 2.2.4. Production à l'hectare

La production à l'hectare est fonction de la production à l'arbre et du nombre d'arbres en exploitation.

La production à l'arbre a été étudiée précédemment. Avant de rendre compte de la production effective à l'hectare, nous allons étudier les caractéristiques secondaires qui jouent sur le nombre d'arbres.

##### 2.2.4.1. Caractéristiques secondaires en relation directe avec la production à l'hectare

On peut trouver sur la figure n° 7 l'évolution du nombre d'arbre saignés de la 5ème à la 14ème année et, sur le tableau n° 13, le pourcentage d'arbres en exploitation à 14 ans comparativement au clone témoin GT 1.

Tableau 11 : Epaisseur de l'écorce des clones âgés de 8 ans.  
Test de DUNCAN 5 %.

Clone	Epaisseur cm	Test DUNCAN
AVROS 2037	10,4	I
RRIM 707	8,5	
GT 1	8,3	
PB 5/51	8,1	
TR 1.549	8,0	
RRIM 701	8,0	
RRIM 600	7,8	
PB 86	7,4	

Tableau 12 : Extrait sec des clones âgés de 8 ans.  
Test de DUNCAN 5 %.

Clone	Extrait sec	TEST DUNCAN
AVROS 2037	39,8	I
RRIM 701	36,4	
PB 5/51	36,1	
RRIM 707	35,4	
RRIM 600	35,3	
PB 86	34,4	
GT 1	32,7	

Fig.7 - ETAT ANNUEL DES PLANTS DE LA 5<sup>ème</sup> A LA 14<sup>ème</sup> ANNEE APRES LE PLANTAGE

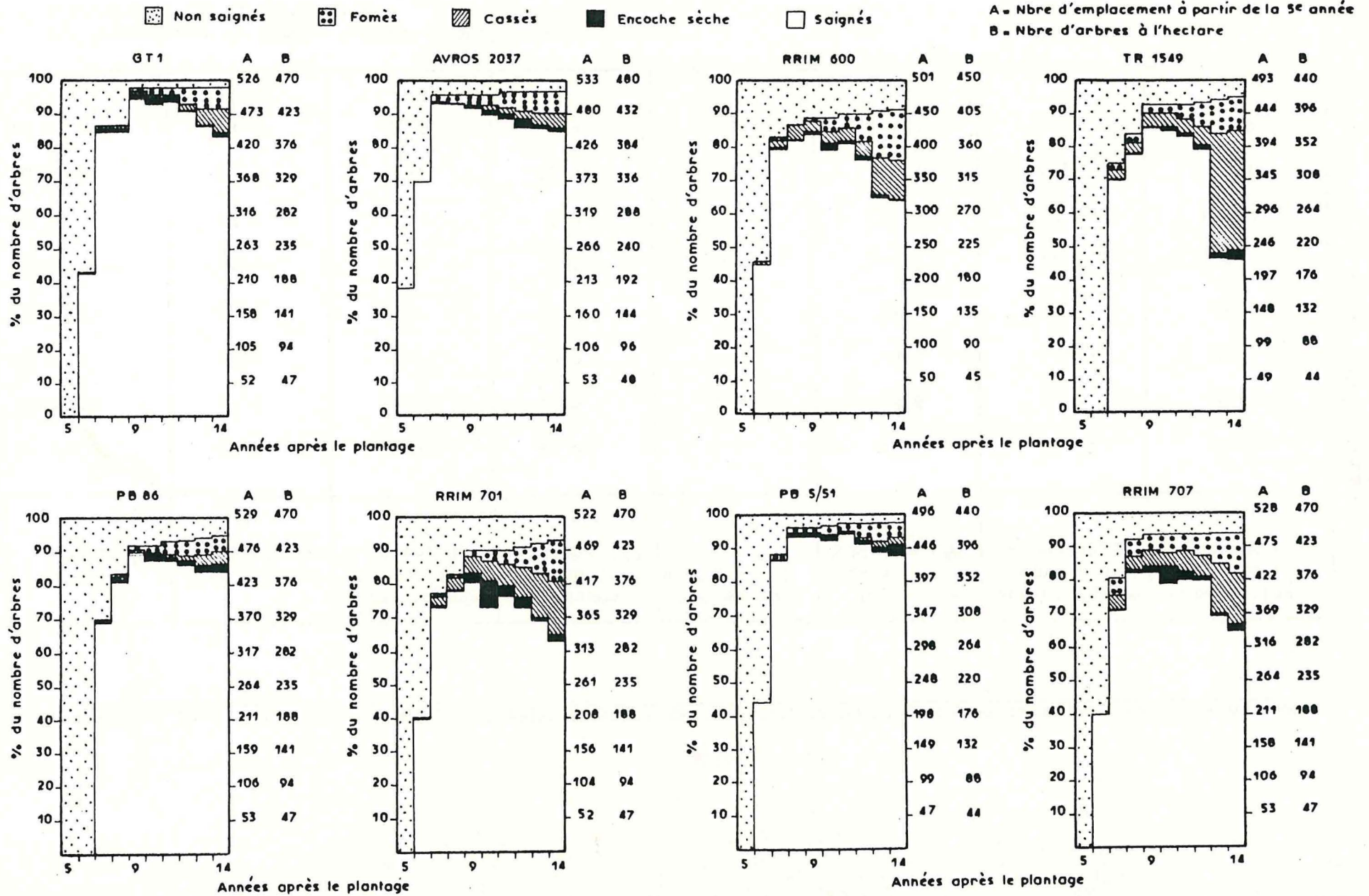




Tableau n° 13

## RESUME DE L'EVOLUTION DU NOMBRE D'ARBRES EXPRIMEE EN POURCENTAGE DU NOMBRE D'EMPLACEMENTS PRESENTS A 5 ANS

CLONE	Plants manquants à 3 ans (1)	Arbres arrêtés par E.S. à 14 ans 1/2 (2)	Cassés cumulé à 14 ans 1/2	Non saignés à 14 ans 1/2	Mortalité fomes cumulé à 14 ans 1/2	Total manquant entre 5 et 14 ans et 1/2	Arbres saignés à 14 ans 1/2 % du GT 1
TR 1549	29,0	10,8	42,67	5,5	10,3	69,27	50,5
RRIM 600	28,6	1,8	15,9	8,4	14,6	40,7	71,6
PB 5/51	28,8	8,3	2,3	2,8	3,8	17,27	93,5
RRIM 701	26,5	6,8	20,7	6,7	11,0	45,2	66,2
AVROS 2037	24,9	3,3	3,2	2,5	6,1	15,1	108,7
GT 1	24,6	4,3	7,9	1,7	6,4	20,3	100,0
RRIM 707	24,5	5,8	20,9	5,9	12,1	44,7	72,1
PB 86	24,0	4,5	2,3	5,7	4,7	17,2	105,2

(1) Pourcentage du nombre initial d'emplacements

(2) Calculs sur la demi-spirale



On constate d'énormes différences entre les clones. Le suivi annuel de l'état de tous les arbres permet de juger quelles sont les caractéristiques clonales qui expliquent ces différences mais aussi de juger les facteurs indépendants de la nature des clones parmi les principales caractéristiques, on peut citer :

- Pour la période immature :

- . la réussite au débourrement (rappel)

Nous rappelons qu'il y a eu d'importantes différences entre les clones, et que les meilleurs résultats ont été obtenus avec les clones PB 86, GT 1, RRIM 701.

Un plantage de remplacement a normalement dû compenser ces pertes, mais il s'est traduit par une plus forte hétérogénéité des clones ayant eu un faible débourrement.

- . les dégâts des rongeurs

Ces dégâts sont, bien entendu, indépendants des clones.

- . les pertes dues au fomès

Ces pertes doivent être également indépendantes du clone, puisque c'est la partie racinaire non clonale qui est attaquée et que tous les clones ont été greffés sur la même famille de porte-greffe.

Ces problèmes en période immature sont cependant de faible importance puisque la densité au plantage est très supérieure à celle souhaitée au moment de l'exploitation.

Dans cette expérience, on a planté 625 arbres à l'hectare pour disposer au moins de 450 arbres à la mise en saignée. Une élimination des arbres les plus chétifs a eu lieu à 4 ans. Après élimination, le nombre d'arbres effectivement présents varient selon les clones de 440 à 480.

- Pendant la période d'exploitation

a) L'homogénéité

Dans cet essai, les ouvertures complémentaires se sont étalées sur 3 ans.

Malgré l'élimination à 4 ans, il subsiste de nombreux arbres à faible croissance qui n'atteindront jamais la taille minimale (50 cm de circonférence) pour être mis en saignée.

On remarque (tableau n° 13 et figure n° 7) que 3 clones : GT 1, AVROS 2037 et PB 5/51 ont les plus faibles pourcentages de plants non saignés. Ce sont les clones les plus homogènes.

Au contraire, tous les autres clones comptent encore à 14 ans entre 5,5 et 8,4 % d'arbres qui n'ont jamais été mis en saignée.

Le clone le plus défavorisé par cette caractéristique est le clone RRIM 600.

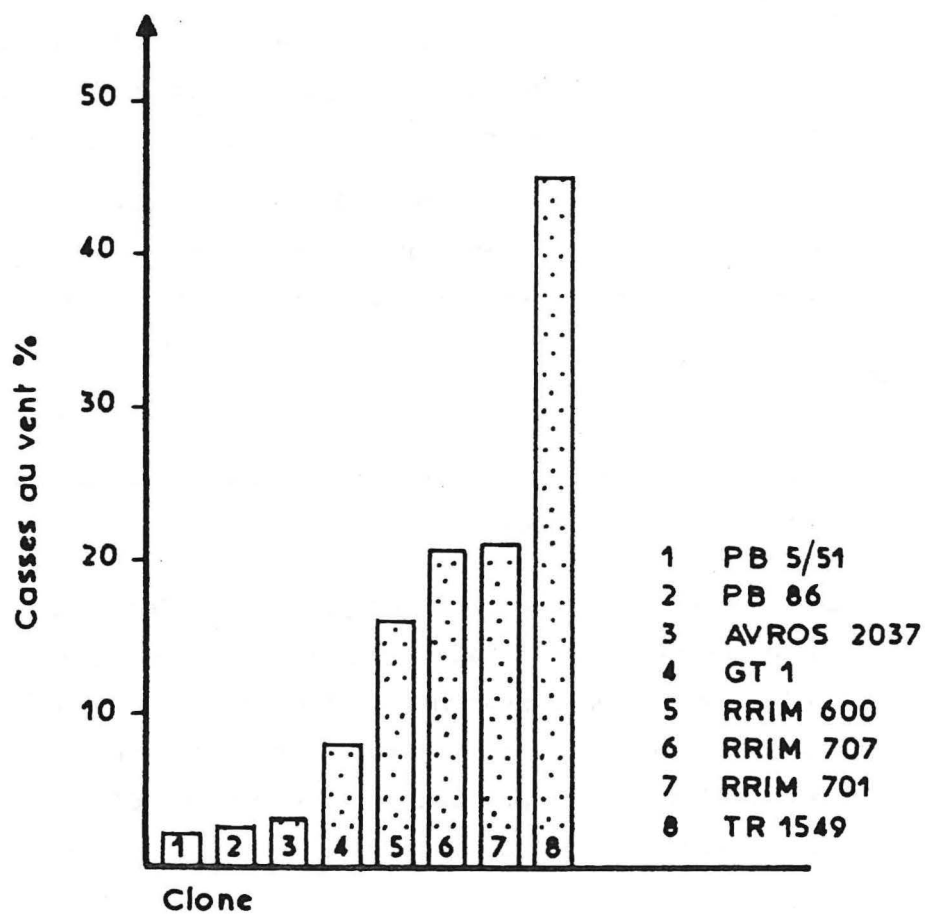
b) Sensibilité à la casse au vent

La figure n° 7 montre qu'on a commencé à enregistrer des dégâts dus à la casse au vent dès la 6ème année après le plantage. Mais ce sont surtout les tornades d'avril 1971, février 1974 et juin 1982 qui ont permis d'établir une évaluation assez fiable des clones les plus sensibles. Entre clones, les différences sont très fortes (figure n° 8)

Une analyse statistique montre que l'on peut séparer les clones en 3 catégories : les clones peu sensibles, PB 5/51, PB 86, AVROS 2037, et, à un degré moindre, le clone GT 1 ; un groupe de clones moyennement sensibles : les 3 clones RRIM et un clone extrêmement sensible : le clone TR 1549.

Le test de DUNCAN 5 % (tableau n° 14 1/2 met en évidence une différence significative entre ces 3 groupes. Le clone témoin GT 1

Fig. 8 - % D'ARBRES CASSES AU VENT PAR RAPPORT AU NOMBRE D'ARBRES EN SAIGNES A L'AGE DE 14 ANS 1/2



constitue en fait un clone intermédiaire entre les groupes moyennement résistants et le groupe le plus résistant, puisqu'il n'est pas significativement différent des clones PB 5/51 et du clone RRIM 600.

Il est évident que pour les clones très sensibles tels que le clone TR 1549, la production à l'hectare va être affectée par cette mauvaise caractéristique.

c) Sensibilité aux encoches sèches

L'évolution des pourcentages d'arbres en arrêt de saignée due au tarissement de l'encoche montre à la fois une influence clonale et une influence due au système d'exploitation.

. A 14 ans, tous clones confondus, la proportion moyenne des arbres secs est en spirale entière de 26,7 % et en demi-spirale, 12,6 % (tableau n° 15). L'exploitation en spirale entière est bien plus traumatisante pour l'arbre que l'exploitation en demi-spirale stimulée.

Les encoches sèches sont apparues chez la plupart des clones dès la 1ère ou la 2ème année d'exploitation.

Les 2 systèmes d'exploitation présentent des pourcentages qui varient au cours des années (fig. 9). Les premières années, ils sont assez faibles avec les 2 systèmes d'exploitation. Ils évoluent ensuite énormément avec l'exploitation en spirale entière. A partir de la 7ème année, ces pourcentages permettent d'établir les différences existant entre les clones. Une analyse de variance a été faite sur les pourcentages d'arbres en arrêt de saignée à 14 ans et demi. Malgré des écarts importants, il est difficile de mettre en évidence des différences significatives. La raison en revient à un coefficient de variation élevé (36,8 % en S/2). Cette variation importante est due au fait que les clones les moins sensibles ne présentent pas d'encoches sèches dans certaines parcelles.



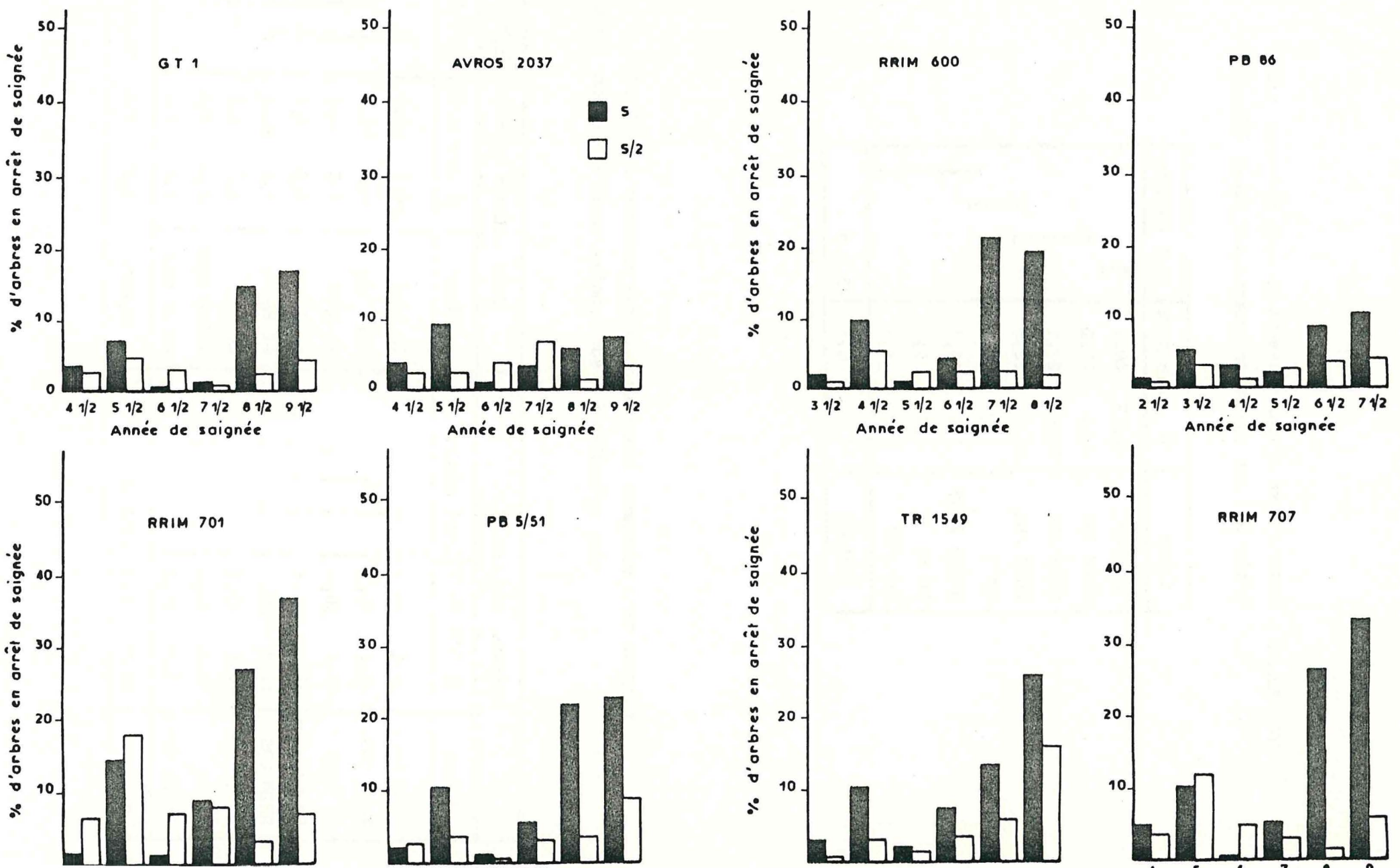
**Tableau 14** : Pourcentages d'arbres casés au vent à 14 ans 1/2  
DUNCAN 5 % sur données transformés arc Sinus  $\sqrt{x}$ .

Clone	%	arc S. $\sqrt{x}$	Test DUNCAN
TR 1549	42,67	40,7	
RRIM 707	20,9	27,2	
RRIM 701	20,7	27,1	
RRIM 600	15,9	23,5	
GT 1	7,9	16,3	
AVROS 2037	3,2	10,3	
PB 86	2,4	9,0	
PB 5/51	2,3	8,7	
Moyenne	11,5	C.V	45,1 %

**Tableau 15** : Pourcent d'arbres avec des encoches à 14 ans 1/2  
Test de DUNCAN 5 % sur données transformées arc sinus  $\sqrt{x}$ .

Spirale entière (S)			Demi spirale stimulée (S/2.ST)				
Clone	%	arc S. $\sqrt{x}$	Test DUNCAN	Clone	%	arc S. $\sqrt{x}$	Test DUNCAN
RRIM 701	36,8	37,1		TR 1549	10,8	18,9	
RRIM 707	33,4	35,2		RRIM 701	6,8	14,9	
TR 1549	26,1	30,5		PB 5/51	8,3	14,9	
PB 5/51	22,9	26,3		RRIM 707	5,8	3,8	
RRIM 600	19,5	26,1		PB 86	4,5	11,6	
GT 1	16,6	23,8		GT 1	4,3	11,2	
PB 86	10,9	18,9		AVROS 2037	3,3	9,0	
AVROS 2037	7,7	15,8		RR IM 600	1,8	6,6	
Moyenne	26,7	C.V	29,2 %	Moyenne	12,6	C.V	36,7 %

Fig. 9 - INFLUENCE DU SYSTEME D'EXPLOITATION SUR L'EVOLUTION DU POURCENTAGE D'ARBRES EN ARRET DE SAIGNEE - POURCENTAGE CALCULEE PAR RAPPORT AUX ARBRES SAIGNES  
 S = Spirale entière    S 2 = Demi-Spirale



On observe cependant qu'il est possible de grouper les clones en 2 classes dans chacun des 2 systèmes d'exploitation :

- . les clones les moins sensibles : AVROS 2037, PB 86, RRIM 600 et GT 1
- . les clones les plus sensibles : PB 5/51, RRIM 701, RRIM 707 et TR 1549.

d) Mortalité par Fomès

Les résultats que nous présentons sur la figure n° 7 montrent les différences dans le nombre d'arbres morts par Fomès pour chaque clone. Il est difficile de supposer l'existence d'une résistance clonale puisque cette maladie attaque le système racinaire et que tous les clones sont greffés sur les mêmes porte-greffes.

Le suivi des morts par Fomès dans chaque parcelle montre une grande variabilité des attaques d'une répétition à une autre pour chaque clone.

Les foyers existants avant le plantage constituent la source primaire d'inoculum. La forte infestation de certains clones ne serait due qu'au hasard (présence sur des foyers primaires).

Des foyers secondaires, très dispersés sur le terrain, sont responsables d'infestations de faible intensité sur les plants. Signalons que la quantité d'inoculum est d'autant plus importante qu'il reste beaucoup de bois après défrichage ; qu'une bonne préparation du terrain limite beaucoup ces problèmes, et que depuis 3 ans les pathologistes de l'IRCA ont mis au point des traitements fongicides assez efficaces.

Dans cet essai, on se retrouve confronté à un problème : certaines clones ont été beaucoup plus attaqués que d'autres. Dans l'état actuel des connaissances, on est obligé de penser qu'il n'y a pas d'effet clone et on se retrouve donc avec des clones qui sont pénalisés dans leur estimation de la production à l'hectare : RRIM 600, 701 et 707 et TR 1549.



On peut remarquer que ces 4 clones ont également été jugés comme les plus cassants. Il est très possible que le Fomès favorise la casse au vent. En effet, le Fomès se propage par tache et lorsqu'un arbre est attaqué par le Fomès, il tombe. Il se crée alors des clairières qui multiplient certainement l'effet destructeur du vent.

e) Résultats de production à l'hectare

Nous ne parlerons que de la production obtenue par le système d'exploitation en demi-spirale stimulée.

. Production en fonction de l'année d'exploitation :

On constate sur le tableau n° 16 que le meilleur clone est le clone témoin qui depuis la 4ème année produit régulièrement plus de 2 tonnes/ha/an.

Une analyse de variance de la production cumulée à 8 ans met en évidence des différences significatives avec tous les autres clones sauf avec le clone RRIM 600. Ce clone qui était supérieur en kg/ha/an, à GT 1 jusqu'à la 4ème année, apparaît ensuite sensiblement inférieur. Les autres clones ne sont pas significativement différents les uns des autres mais ils n'ont pas un comportement identique : les clones RRIM 707, 701 montent régulièrement en production jusqu'à la 4ème ou 5ème année puis ils atteignent un plafond de production plus faible que celui du GT 1.

Les clones PB 86 et PB 5/51 suivent à peu près la même évolution mais à un niveau plus inférieur.

Le clone AVROS 2037 démarre très lentement, et atteint un plafond de production assez élevé, très proche de celui du GT 1, puis sa production diminue régulièrement par la suite.

Enfin le clone TR 1549 est le meilleur clone la première année puis sa production monte jusqu'à la 6ème année et diminue ensuite.



**Tableau 16** : Production annuelle en kg/ha des 8 premières années d'exploitation en demi-spirale stimulée  
 Production cumulée, % du témoin, Test de DUNCAN 5 % sur cumulée de 8 ans.

Clone	Age à l'ouverture	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	5ème année	6ème année	7ème année	8ème année	Cumulée 8 années	% du GT 1	Test DUNCAN 5 %
GT 1	6 ans	684,4	1181,6	1847,6	2123,9	2157,5	2121,6	2274,3	2183,7	14574,6	100,0	
RRIM 600	6 ans	843,6	1387,8	1965,3	2334,1	1848,6	1960,8	2093,6	1893,1	14326,9	98,3	
RRIM 707	5 ans 9 mois	681,7	1074,6	1335,8	1880,5	1764,0	1741,1	1778,0	1897,1	12152,8	83,4	
AVROS 2037	5 ans	409,6	1137,8	1183,7	1675,6	2094,0	1828,8	1771,7	1669,2	11760,5	80,7	
TR 1549	6 ans 6mois	1182,3	972,3	1683,5	1564,5	1782,3	1694,8	1290,6	1052,8	11223,1	77,0	
RRIM 701	5 ans 9mois	664,7	970,7	1178,5	1585,2	1615,9	1698,4	1744,8	1725,0	11183,2	76,7	
PB 86	7 ans	664,0	998,8	1479,5	1478,3	1791,2	1644,8	1407,4	1451,2	11012,6	75,6	
PB 5/51	5 ans 9mois	689,7	986,8	1316,1	1546,3	1527,6	1710,5	1580,9	1411,8	10768,5	73,9	

. Production en fonction de l'âge des plants (tableau n° 17, figure n° 10)

La production par année d'exploitation rend imparfaitement compte de la qualité des clones en particulier du fait qu'il y a 2 années de différence entre le clone le plus précoce et le clone le plus tardif. Si l'on se base uniquement sur la production par année d'exploitation, on ne trouve, en plus du clone témoin, qu'un autre clone intéressant : le clone RRIM 600. Si l'on s'intéresse à la production en fonction de l'âge des clones, on s'aperçoit que jusqu'à la 11ème année, il y avait un autre clone supérieur au GT 1 : le clone AVROS 2037, en raison de sa mise en saignée très précoce. A 15 ans, sa production à l'hectare est encore satisfaisante et non significativement différente de celle du RRIM 600.

Quant aux clones RRIM 701, RRIM 707 et PB 5/51, on s'aperçoit que l'avantage qu'ils présentent à l'ouverture n'est pas suffisant pour rattraper le niveau du clone GT 1.

Les autres clones TR 1549 et PB 86, les plus tardifs à l'ouverture et les plus faibles producteurs à l'hectare, n'ont aucun intérêt pour une exploitation industrielle.

#### f) Intérêt comparé des clones

Le clone GT 1 apparaît à 15 ans comme le meilleur clone de l'essai et son bon classement est dû à un niveau de production à l'arbre satisfaisant et à l'absence de mauvaises caractéristiques secondaires. Ce clone a, en effet, une bonne croissance homogène ; il est relativement peu sensible à la casse au vent et aux encoches sèches, même s'il ne peut pas être déclaré parfaitement résistant pour ces caractéristiques. Par ailleurs, il a été épargné par le Fomès.

#### Le clone RRIM 600

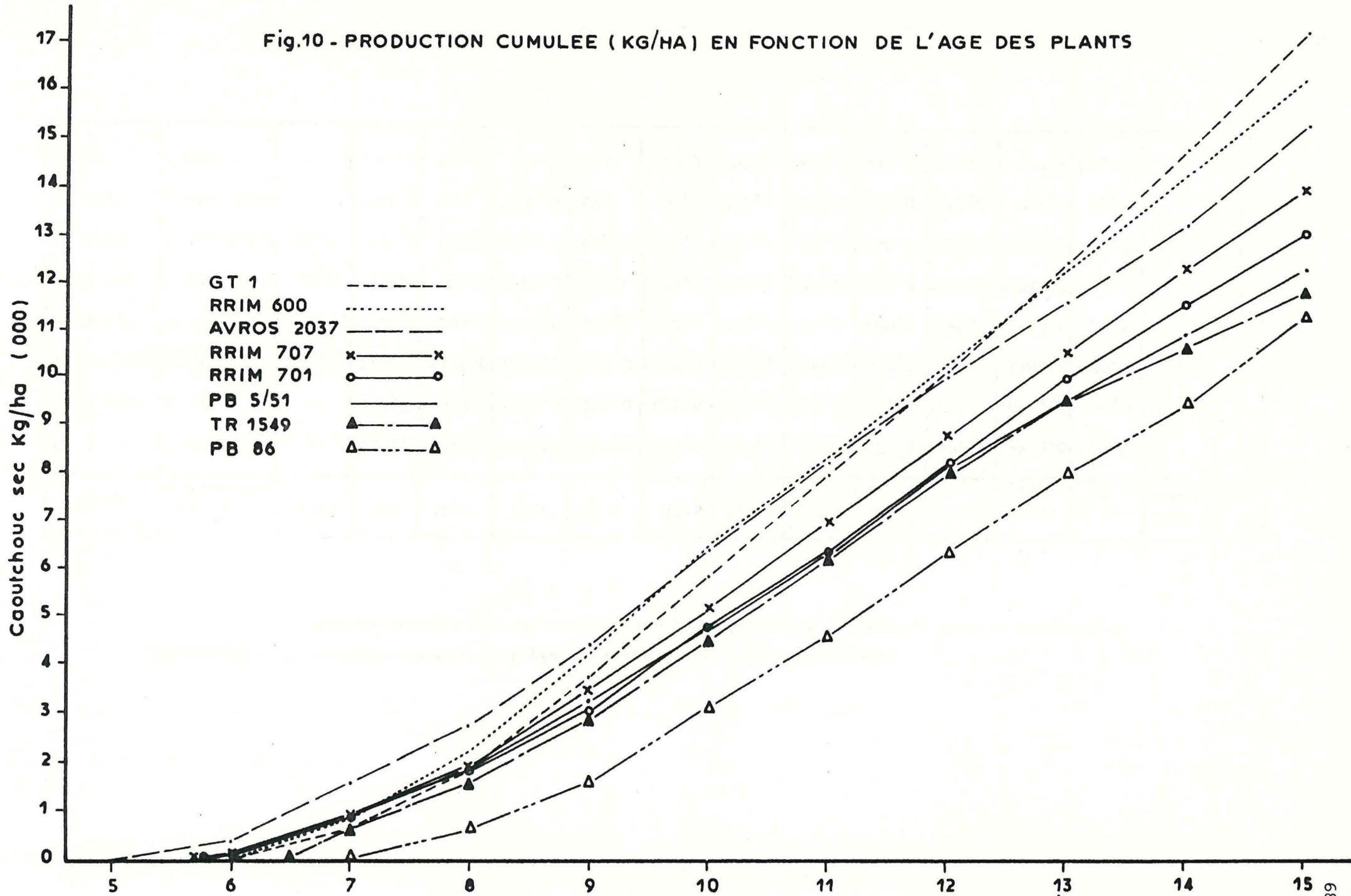
Ce clone a également un bon niveau de production à 15 ans qui est dû à une exceptionnelle production à l'arbre. Malheureusement, ce clone est hétérogène et il présente une sensibilité importante à la

Tableau 17 : Production annuelle en kg/ha en fonction de l'âge des clones.

Système de saignée S/2 St.. Production cumulée, % sur le témoin, Test de DUNCAN 5 %.

Clone	Age à l'ouverture	6ème	7ème	8ème	9ème	10ème	11ème	12ème	13ème	14ème	15ème	Cumulée	% du GT 1	Test de DUNCAN 5 %
GT 1	6 ans	-	684,0	1280,0	1848,0	2114,0	2127,0	2144,0	2275,0	2337,0	2492,0	17201,0	100,0	
RRIM 600	6 ans	-	844,0	1387,0	1965,0	2323,0	1805,0	1938,0	2042,0	1900,0	2018,0	16222,0	94,3	
AVROS 2037	5 ans	409,0	1138,0	1184,0	1663,0	2017,0	1838,0	1767,0	1598,0	1580,0	2069,0	15263,0	88,7	
RRIM 707	5 ans 9 mois	86,0	841,0	1009,0	1516,0	1761,0	1742,0	1772,0	1761,0	1809,0	1660,0	13957,0	81,1	
RRIM 701	5 ans 9mois	99,0	815,0	954,0	1270,0	1589,0	1606,0	1813,0	1807,0	1563,0	1490,0	13015,0	75,7	
PB 5/51	5 ans 9mois	128,0	779,0	979,0	1394	1484,0	1519,0	1751,0	1472,0	1385,0	1446,0	12337,0	71,7	
TR 1549	6 ans 6mois	-	665,0	964	1291,0	1574	1743,0	1839,0	1482,0	1080,0	1153,0	11791,0	68,5	
PB 86	7 ans	-	-	664,0	999,0	1480	1477,0	1789,0	1602	1442,0	1848,0	11298,0	65,7	

Fig.10 - PRODUCTION CUMULEE (KG/HA) EN FONCTION DE L'AGE DES PLANTS





casse au vent qui confirme celle observée au cours d'autres essais, et dans d'autres pays.

On peut cependant penser que ce clone a été plus pénalisé que les autres quant aux pertes par pourridies. Néanmoins, au niveau d'une plantation, il présente trop de risques (casse au vent) pour pouvoir être préconisé.

#### Le clone AVROS 2037

Malgré la faible production à l'hectare observée à 15 ans, ce clone offre quelque intérêt. On peut d'abord rappeler que dans cet essai, en raison des caractéristiques de son écorce, il a mal été exploité. Avec une saignée plus en profondeur et un mode d'exploitation mieux adapté, on obtiendrait un niveau de production bien supérieur, ce qui a été confirmé au cours d'autres essais. Par ailleurs, ce clone bénéficie d'une ouverture précoce et il possède de bonnes caractéristiques secondaires, au moins aussi bonnes -sinon meilleures- que celles du clone GT 1.

Ce clone est intéressant en tant que diversification du matériel végétal mais aussi parce qu'il a une croissance rapide et que sa production peut être améliorée par un système de saignée adapté. Son principal intérêt est donc sa précocité, ce qui n'est pas négligeable pour les planteurs qui sont obligés d'effectuer des emprunts très importants à des Sociétés de Financement qui demandent à être remboursées le plus rapidement possible.

Les clones RRIM 701 et RRIM 707 ont certains défauts comparables à ceux du clone RRIM 600 (hétérogénéité, sensibilité à la casse au vent), d'autres défauts plus prononcés (sensibilité aux encoches sèches) et ce sont de plus faibles producteurs que ce clone. Ces 2 clones ne peuvent donc pas être préconisés.

Il en est de même pour l'autre haut producteur, le clone TR 1549, qui a les plus mauvaises caractéristiques secondaires de tous les clones de l'essai.

Les 2 autres clones, PB 5/51 et PB 86, ont de bonnes caractéristiques secondaires, mais ils ont un potentiel de production trop faible.

Le clone PB 86 est, de plus, mal adapté au nouveau système d'exploitation. Ces 2 clones ont été dans le passé beaucoup plantés en Extrême-Orient (PLANTER'S BULL., 1967) -en particulier le clone PB 86- mais ils apparaissent en Côte d'Ivoire comme étant dépassés.

Finalement, dans cet essai, à part le témoin, il n'apparaît qu'un seul autre clone intéressant, AVROS 2037, dans la mesure où il offre une possibilité de diversification des clones.

g) Les maladies des feuilles

Les maladies des feuilles n'ont pas d'incidence majeure dans les conditions du sud-est de la Côte d'Ivoire.

Les périodes favorables au développement des maladies les plus observées (le colletotrichum et la phytophthora) ne coïncident pas avec les périodes où les feuilles sont les plus sensibles (refoliation).

Le colletotrichum a sa période critique de février à avril. Une condition favorable à cette maladie est la pluviométrie si elle dépasse 250 mm par mois, ce qui n'est pas très fréquent en Côte d'Ivoire à cette période.

Les clones à hivernage tardif, exemple : GT 1, ont présenté une certaine sensibilité à cette maladie.

Le phytophthora palmivora a sa période critique de juillet à septembre. A cette époque, les pluies sont assez faibles et n'ont pas une incidence importante sur la maladie.

Le clone PB 86 a été parmi les plus sensibles à la maladie (TRAN, comm. pers.).

h) Les maladies du panneau

L'incidence des maladies du panneau causées par phytophthora palmivora est plus fréquente en saison des pluies.

Actuellement, la lutte préventive est la seule vraiment efficace contre les maladies du panneau. La méthode préconisée par l'IRCA, qui a été utilisée dans notre expérience, consiste à protéger les tissus de l'écorce par l'application après chaque saignée, à l'aide d'un pinceau, d'une solution de difolatan à 1,25 %. Cette technique efficace, quand elle est bien appliquée, a permis un bon contrôle de cette maladie dans toute l'expérience.



### 3. CONCLUSION

L'analyse de cette expérience a servi à montrer l'influence clonale qui existe sur la quasi-totalité des caractéristiques étudiées en relation avec l'hévéa.

Elle nous a fourni des éléments de base pour l'appréciation du comportement des clones de l'essai. Ainsi on a pu constater la sensibilité de l'hévéa aux variations climatiques (saisonnière et annuelle).

Le suivi durant plusieurs années de l'évolution des caractéristiques clonales permet de tirer des conclusions pour chaque clone étudié :

#### . Le clone GT 1

On a pu constater la bonne adaptation du clone témoin GT 1. Il a un débourrement satisfaisant par rapport à la moyenne du champ. Sa croissance avant la mise en saignée démarre lentement puis s'améliore. Sa précocité est moyenne (âge à l'ouverture : 6 ans). Il a une production à l'arbre moyenne mais possède de bonnes caractéristiques secondaires (sensibilité à la casse au vent, aux encoches sèches, homogénéité). Sa production à l'hectare est satisfaisante. Il est sans doute le meilleur clone de l'essai.

Ce clone est en Malaisie depuis longtemps, en classe I (PLANTER'S BULL., 1969-75-83). Il est bien adapté à une grande diversité de sols (PLANTER'S BULL., 1983) et il est recommandé de le planter dans toutes les régions hévéicoles de Malaisie, sans restriction pour la casse au vent (PLANTER'S BULL., 1977).

En résumé, c'est un clone qui présente un ensemble de qualités moyennes qui le rendent fiable et qui se traduit par une production moyenne à l'hectare annuelle considérée comme bonne (supérieure à 2 t/an).

#### . Le clone RRIM 600

Ce clone a été le meilleur producteur à l'arbre. Cette qualité a été annoncée en Malaisie depuis 1967 (PLANTER'S BULL., 1967). A l'égal de GT 1, le clone RRIM 600 est en classe I dans les recommandations du RRIM. Dans



notre expérience, ce clone a été très sensible à la casse au vent, raison principale pour laquelle sa préconisation serait conditionnée aux régions où le vent est de faible intensité. Du fait de certaines de ses bonnes caractéristiques (en particulier de son potentiel de production) il peut être intéressant de l'utiliser comme géniteur dans un programme d'amélioration.

. Le clone AVROS 2037

Ce clone possède de bonnes caractéristiques secondaires. Il est bien adapté au nouveau système d'exploitation et il est principalement un clone très précoce. Sa faible production à l'hectare pourrait être améliorée avec un système particulier de saignée.

En Malaisie, il est toujours en classe II du fait de sa faible production (PLANTER'S BULL., 1967-1977) car il est saigné dans le jeune âge, en particulier avec le système en demi-spirale, 3 fois par semaine, système peu adapté à ce clone.

Il serait intéressant pour une diversification du matériel végétal dans le développement du fait de sa précocité, cependant un système de saignée adaptée doit être appliqué (par exemple : demi-spirale avec 10 stimulations sur encoche à 2,5 % de M.A.).

. Le clone PB 5/51

Ce clone présente de bonnes caractéristiques secondaires mais il est de faible production. A l'époque de l'établissement de cet essai, il était en classe I en Malaisie. Avec l'amélioration en hévéaculture, des clones plus performants sont apparus et ce clone n'est plus recommandé. Il reste intéressant dans un programme génétique du fait des bonnes caractéristiques de sa couronne.

. Les clones RRIM 701 et RRIM 707

Ces clones présentent divers défauts dans leurs caractéristiques secondaires. Leur production à l'arbre est plus faible que celle du RRIM 600. En Malaisie, le clone RRIM 701 a été en classe II ; dans les conditions de la Côte d'Ivoire, ces clones ne présentent pas un intérêt majeur.

. Le clone PB 86

Il est de faible production et mal adapté au nouveau système d'exploitation. Du fait de ces caractéristiques secondaires acceptables, il peut être utilisé comme géniteur en croisements.

. Le clone TR 1549

D'après les résultats obtenus dans cet essai, ce clone ne présente aucun intérêt.

### III - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Ce type d'essai que nous venons d'analyser est pratiqué systématiquement par l'IRCA dans les différentes zones hévéicoles de Côte d'Ivoire ou dans les autres pays où il intervient. Ces essais doivent fixer quels sont les clones qui peuvent effectivement y être plantés.

Nous avons cherché à savoir quelle était la qualité de l'information que ce type d'essai apportait sur les principales caractéristiques agronomiques mesurées.

Cet essai (Exp. 58) a été arrêté en juillet 1984, nous nous sommes servis d'autres expériences du même type pour faire une étude critique.

#### 1. Problème de la variabilité intra-clonale

Une expérience a été mise en place pour étudier la relation clone-famille de porte-greffe.

Le dispositif expérimental est le split-plot avec 4 clones : PR 261, PB 235, RRIM 600 et PB 217. Chacun est greffé sur les familles de porte-greffe GT 1 ill, RRIM 600 ill, PB 5/51 ill et LCB 1320 ill.

Les mesures de circonférence ont été faites arbre par arbre. Il y a 3 facteurs qui interviennent dans l'estimation des paramètres mesurés :

- l'origine génétique des clones de greffe : la partie aérienne de tous les arbres est génétiquement identique pour tous les clones

- l'origine génétique du porte-greffe : en hévéaculture actuellement on fait seulement une faible sélection sur les familles de porte-greffes. C'est-à-dire qu'on ne choisit le porte-greffe que sur l'origine du parent femelle. Les clones sont ainsi greffés sur des familles de porte-greffes illégitimes.

Au sein d'une famille de porte-greffes illégitimes, il y a une diffé-



rence génétique et donc tous les individus d'une famille sont différents. En définitive, au niveau du porte-greffes, si la variabilité est réduite par rapport aux graines "tout venant" du fait de la connaissance de l'origine femelle, la variabilité reste encore très importante.

- la variabilité due au terrain : nous avons fait une analyse hiérarchique (tableau n° 18, ABC) afin de décomposer la variabilité observée. Trois niveaux ont été étudiés :

- . l'effet clone
- . l'effet famille de porte-greffe
- . l'effet intra-famille qu'il n'a pas été possible de dissocier de la résiduelle.

On constate sur le tableau n° 18 ABC que le maximum de la variabilité s'observe au niveau intra-famille, mais on observe à la fois des effets significatifs (1 %) entre clones et entre familles de porte-greffes.

En raison de cette grande variabilité inter-clonale et intra-famille de porte-greffes, on peut se poser la question de connaître le minimum d'individus pris en compte pour avoir une estimation précise de la croissance.

On remarque tableau 19 qu'un clone homogène en croissance (ex : PB 235) à un coefficient de variation de l'ordre de 10 % et qu'un clone hétérogène (ex : PB 261) a un coefficient de variation de l'ordre de 14 %.

En prenant le clone le plus hétérogène PR 261, on sait qu'avec le nombre d'arbres utilisés dans un champ comparatif de clones à grande échelle (jamais moins de 400), on a une estimation de la circonférence à 9mm au seuil de 95 % et à 11 mm au seuil de 99 %. Cette estimation est largement suffisante.

## 2. Estimation de la production

Pour l'estimation de la production, on a fait 2 contrôles de production sur la même expérience dans 2 périodes de l'année. De même que pour la croissance on observe davantage de variation au sein de chaque association entre clones qu'entre familles de porte-greffes. On trouve également un effet clone et un effet famille de porte-greffes significatifs. Mais les



Tableau 18 : A : Analyse hiérarchique de la variabilité inter et intra clonale de la croissance et de la production des clones greffés sur différentes familles de

Source de variation	Circonférence					Production I				
	C.M.	F.cal.	F 5%	F 1%	Test	C.M.	F.cal.	F 5%	F 1 %	Test
. Clone	1,68	9,59	3,49	5,25	***	2,462	4,50	3,49	5,95	*
. Porte-greffe/ greffon	1,75	3,16	1,76	2,2	**	5,460	1,53	1,76	2,20	NS
. Arbre/porte- greffe	5,52					3,546				
	Production II					Prod. total ( TT)				
	C.M.	F.c	F 5%	F 1%	Test	C.M.	F cal.	F 5 %	F 1 %	Test
. Clone	1,945	24,17	3,19	5,95	***	3,645	15,84	3,49	5,95	***
. Porte-greffe/ Clone	8,049	3,35	1,76	2,20	**	2,300	2,68	1,76	2,20	**
. Arbre/porte- greffe	2,395					8,561				

\* significatif à 5 %                      N.S. : non significatif  
\*\* significatif à 1 %

B : Analyse hiérarchique. Variations inter et intra-clonales de la croissance et et de la production

Source de variation	Variances théoriques			
	Circonférence	CP. I	CP. II	CP. TI
Clone	497,19	63,6	612,00	1147,78
Porte-greffe à l'intérieur des clones	158,66	25,46	74,26	194,19
Arbres à l'intérieur des porte-greffes	5523,19	3546,09	2395,62	8561,50
Totale	6179,04	3635,15	3081,88	9903,47

C : Répartition des variances exprimés en pourcents.

Source de variation	Variables			
	Croissance	PI	P II	P TT
Clone	8,0	1,7	19,9	11,6
Porte greffes/clone	2,6	0,7	2,4	2,0
Arbres/porte greffe	89,4	97,6	77,7	86,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

coefficients de variation sont beaucoup plus élevés qu'avec la circonférence.

Pour les associations les plus hétérogènes, PR 261/ PB 5/51, avec 400 arbres on arrive à une estimation de 0,5 gr de caoutchouc sec pour la production à l'arbre par saignée. C'est-à-dire sur une année, l'estimation serait de 50 grs au seuil de 5 %. Avec cette précision, la qualité de l'information est satisfaisante.

Il est intéressant de constater par ailleurs qu'une grande partie des différences de production au niveau intra-clonales est due à une hétérogénéité de la croissance, même chez les clones dits homogènes (tableaux n° 20, 21).

Il faut cependant relativiser cette hétérogénéité de production. En effet, dans cette expérience chez les clones les plus hétérogènes (PR 261/ PB 5/51) 20 % des meilleurs arbres donnent 30 % de la production totale alors que 20 % des arbres d'une famille de seedlings donnent 50 % de la production (figure n° 11).

### 3. Coefficient de transformation

Le coefficient de transformation donne une estimation du contenu de caoutchouc sec dans le poids frais.

L'utilisation du coefficient de transformation est indispensable lors de l'estimation de la production.

Dans l'expérience que nous avons étudiée (exp. 58), nous avons pris pour tous les contrôles de production un coefficient de transformation unique mais différent selon le mode d'exploitation.

On peut poser la question de savoir s'il existe des différences importantes entre les clones et dans ce cas si l'on n'a pas sur-évalué ou sous-évalué la production de certains clones.

Nous avons essayé d'évaluer s'il y a des différences entre les clones en prenant un autre champ comparatif (exp. 80) à grande échelle, planté en juin 74.

Tableau 19 : Coefficients de variation de la croissance et de la production

Porte greffes	Clones							
	PR 261		PB 235		RRIM 600		PB 217	
	Circonf.	Prod.	Circonf.	Prod.	Circonf.	Prod.	Circonf.	Prod.
GT 1 111	13,06	35,61	9,13	36,19	9,92	39,37	12,06	31,11
RRIM 600 111	14,34	37,64	9,78	38,40	9,52	38,53	12,03	38,21
PB 5/51 111	14,68	41,64	10,53	38,44	8,40	38,87	10,32	29,71
LCB 1320 111	14,39	39,97	10,93	47,88	10,50	37,39	11,50	30,43

Tableau 20 : Coefficients de corrélation , croissance, production entre clones greffés sur différentes familles de porte-greffe.

Porte-greffes	Clones			
	PR 261	PB 235	RRIM 600	PB 217
GT 1 111	0,57	0,72	0,69	0,79
RRIM 600 111	0,73	0,66	0,67	0,54
PB 5/51 111	0,87	0,76	0,43	0,77
LCB 1320 111	0,79	0,66	0,67	0,80

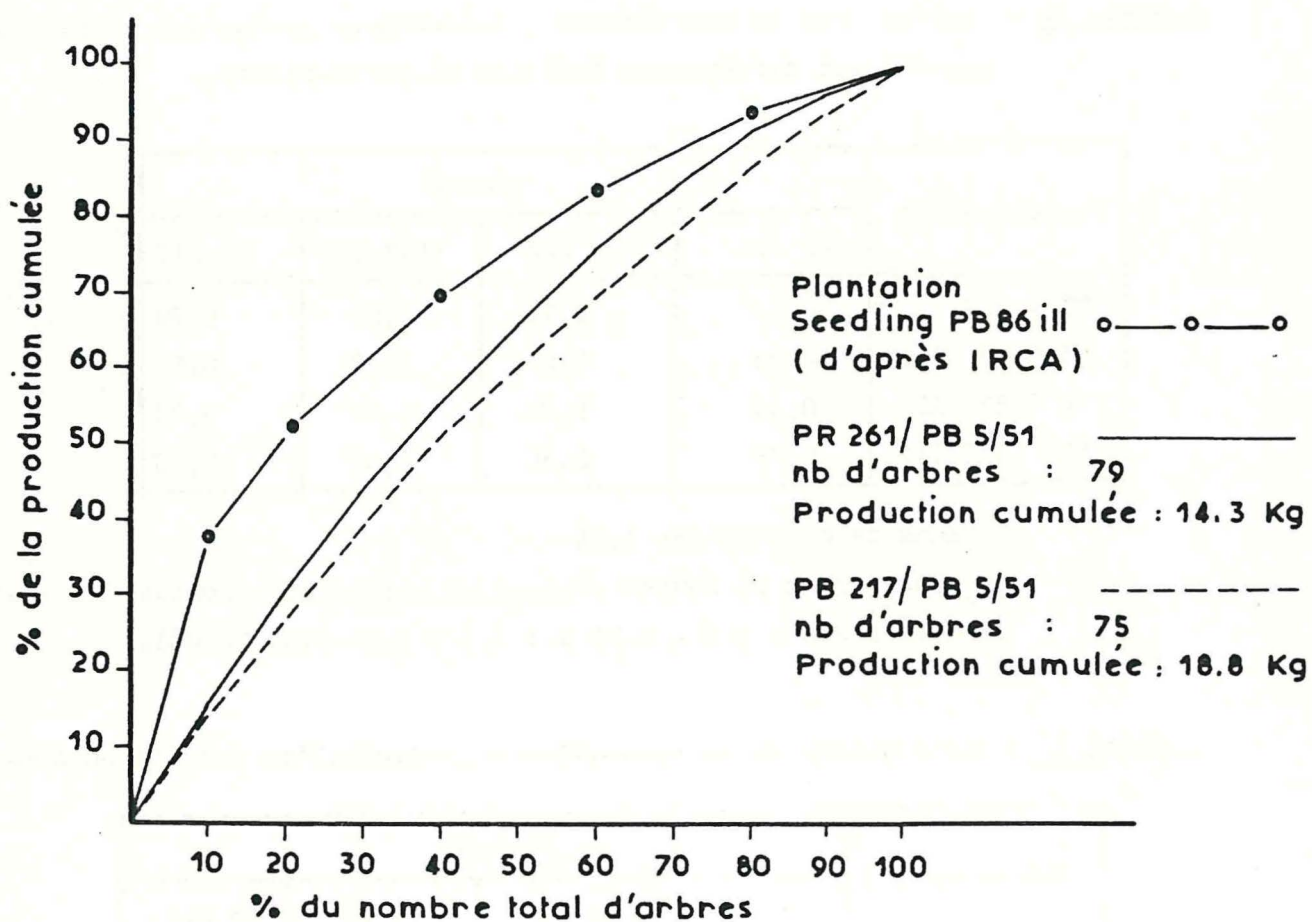
Moyenne de corrélation 0,69

En considérant le nombre minimum de points représentés. Le seuil de signification à 5 % = 0,25 % à 1 % = 0,32 avec 60 ddl.

Tableau 21 : Contribution de la croissance à la production exprimé en pourcent.

Porte-greffes	Clones			
	PR 261	PB 235	RRIM 600	PB 217
GT 1 111	32,5	51,8	47,6	62,4
RRIM 600 111	53,3	43,6	44,9	29,2
PB 5/51 111	75,7	57,8	18,5	59,3
LCB 1320 111	62,4	43,6	44,9	64,0

Fig.11 - REPARTITION DE LA PRODUCTION EN FONCTION DU NOMBRE D'ARBRES SAIGNES EXPRIMES EN POURCENTAGE DES TOTAUX CUMULES.





Le dispositif expérimental correspond à celui des blocs de Fisher à 4 répétitions. Des échantillons de 4 à 6 kg ont été prélevés lors de 2 contrôles de production dans chaque parcelle élémentaire. Ces échantillons ont été ensuite crêpés.

Le crêpage a pour but d'homogénéiser le contenu en caoutchouc des échantillons. Il est effectué en passant les coagula de caoutchouc frais dans une crêpeuse qui les aplatit et expulse une partie de l'eau et des impuretés.

Ensuite, des échantillons d'environ 450 g de caoutchouc crêpés sont séchés à l'étuve à 60°C pendant 48 h.

Les calculs qui donnent le coefficient de transformation sont les suivants :

- . poids frais (A)
- . poids crêpe total (B)
- . poids des échantillons crêpés (450 g) (C)
- . poids crêpe séché (D)
- . coefficient de transformation crêpe (E) =  $D/C$
- . poids sec crêpe total (F) =  $E \times B$
- . coefficient de transformation (G) =  $F/A$

### Résultats

L'analyse de variance présentée dans le tableau n° 22 montre qu'il existe une différence entre les clones. Celle-ci est significative au seuil de 5 % pour le premier contrôle de production et à 1 % pour le deuxième contrôle de production.

Le test de DUNCAN 5 % (tableau n° 23) sépare les clones en 2 catégories : les clones PB 217, AVROS 2037 et PB 235 d'une part, les clones RRIM 600 et GT 1 d'autre part.

On constate que ces résultats sont relativement constants ce qui nous permet d'affirmer que le coefficient de transformation varie selon les clones.

On peut supposer qu'il en aurait été de même dans l'expérience 58 et qu'en particulier un clone comme AVROS 2037 a eu son potentiel de production sous-évalué par rapport à celui du clone témoin GT 1.

**Tableau 22 : Analyse de variance des coefficients de transformation.  
sur deux contrôles de production**

## Contrôle I

Variation	SCE	DDL	CM	F.cal
Traitements	0,023	4	0,005	3,96
Blocs	0,005	3	0,001	1,20
Résiduelle	0,018	12	0,001	
Totale	0,047	19	-	

## Contrôle II

SCE	DDL	C.M.	F.cal.
0,013	4	0,003	15,30
0,000	3	0,000	0,50
0,002	12	0,0002	
0,016	19		

## Table de Fischer

DDL numérateur	DDL dénominateur	F 5 %	F 1 %
4	12	3,26	5,41
3	12	3,49	5,95

**Tableau 23 : Coefficients de transformation sur deux contrôles de production  
Test de DUNCAN 5 % et 1 %**

Clone	Contrôle I	Test DUNCAN 5 %	Contrôle II	Test DUNCAN 1 %
PB 217	0,49	I	0,48	I
AVROS 2037	0,47	I	0,49	I
PB 235	0,47	I	0,50	I
RRIM 600	0,42	I	0,44	I
GT 1	0,40	I	0,43	I
C. Variation	8,5		2,8	

#### 4. CONCLUSION

Cette étude a montré que la variabilité d'un champ de clones d'hévéas provient de l'effet clone, de l'effet famille de porte-greffe et de l'effet relation porte-greffe/greffon.

Cependant, pour une même famille de porte-greffe et pour un même clone, on a encore une variabilité importante intra-clonale qui pose le problème fondamental des relations porte-greffe/greffon pour lequel beaucoup de questions restent encore sans réponse.

#### IV - CONCLUSION GENERALE

L'hévéa est une plante qui a une grande capacité d'adaptation aux diverses régions sub-tropicales mais certains facteurs limitent cette adaptation : le climat (essentiellement la pluie et sa répartition) et les conditions physiques du sol en sont les plus importants.

Du champ comparatif de clones, il ressort différentes remarques :

1. Le clone témoin GT 1 est confirmé comme étant le plus fiable dans l'état actuel des connaissances et dans les conditions de la Côte d'Ivoire.
2. Il existe de grandes différences entre clones au niveau de la croissance et de la production.
3. Le système de saignée est très important car, même avec un bon matériel végétal, un système de saignée mal adapté entraîne une production médiocre. L'exemple d'AVROS 2037 est très significatif à ce sujet.
4. Les caractères dits secondaires, en particulier la résistance à la casse au vent, doivent être testés sur chaque site.
5. La mise en place de champs de clones dans des conditions écologiques nouvelles doit être faite pour tester la valeur des clones pour les opérations de développement. La mise en place de ces champs de clone sur de nouveaux sites doit précéder de 3 ou 4 ans les opérations de développement de façon à être sûr du choix du matériel végétal à installer pour une durée de 25 à 30 ans.



BIBLIOGRAPHIE

- ALIKA, J.E. 1980 - Possibilities of early selection in Hevea brasiliensis. Silvae genetica, 29, 3-4.
- κ | d'AUZAC, J. et RIBAILLIER, D. 1969 - L'éthylène, nouvel agent stimulant de la production de latex chez l'Hevea-brasiliensis. Rev. Gén. Caout. Plast. vol. 46, n° 7-8, 1969.
- κ | BOUYCHOU, J.G. 1962 - La saignée de l'hévéa. Manuel du planteur d'hévéa.
- κ | BOUYCHOU, J.G. 1963 A - La biologie de l'Hevea. Rev. Gén. Caout. Plast., 40 (5), 805-813 et 40 (6), 993-1001.
- κ | BOUYCHOU, J.G. 1963 B - Plantation et entretien. Manuel du Planteur d'hévéa. Extrait Rev. Gén. Caout. Plast. Société d'Editions Techniques Continentales
- BUYCKX, E.J.C. 1962 - Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi INEAC Hors Série pp. 286-330.
- κ | COMPAGNON, P. 1965 - Les exigences écologiques de l'hévéa. 1ère partie. Diversification des cultures - projet hévéa. Document de base n° 1, 15 p. Arch. IRCA Côte d'Ivoire.
- COMPAGNON, P. et coll. 1985 - Le caoutchouc naturel. Ed. Maisonneuve (G.P.) et Larose, Paris (à paraître).
- κ | DIJKMAN, M.J. 1951 - Hevea, thirty years of research in the For-East. Florida, University of Miami, 1951, 87 p
- κ | ESCHBACH, J.M., ROUSSEL, D., VAN DE SYPE, H., JACOB, J.L. et d'AUZAC, J. 1984 - Relationship between yield and clonal physiological characteristics of latex from Hevea brasiliensis. Physiol. Veg., 22, 295-304.
- EVERS, E. 1959 - La préselection des semenceaux en hévéaculture. INEAC n° 58, 63 p
- κ | de FAY, E. 1981 - Histophysiologie comparée des écorces saines (maladies des encoches sèches) de l'Hevea brasiliensis. Thèse doctorat 3ème cycle, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- κ | de FAY, E. 1979 - Etude bibliographique sur le phénomène des encoches sèches. Arch. IRCA Côte d'Ivoire, 40 p.
- GILBERT, N.E., DODDSK, S. and SUBRAMANIAM, 1973 - Progress of breeding investigations with Hevea brasiliensis. V. Analysis of data from earlier crosses. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 23 (5), 365 - 380.

GONCALVES, P.S., 1982 - Collection of Hevea materials from Rondonia territory in Brazil. A preliminary study. Pesq. Agropec. Bros., 17 (4), 575-582.

✓ HENON, J.M. 1984 - Recherche de crières anatomiques de sélection précoce chez Hevea Brasiliensis. Thèse doctorat 3ème cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, 178 p.

X HO, C.Y. 1975 - Clonal characters determining the yield of Hevea Brasiliensis. Proc. Int. Rubb. Conf., Kuala Lumpur, 2, 27-44.

X HOFMANN, 1981 - Recherche de critères de sélection pour la résistance à la casse au vent chez Hevea Brasiliensis : étude morphogénétique de la couronne et modèle de simulation de la croissance. Thèse doctorat d'état. Université de Paris-Sud, 272 p.

✓ IRCA, SAPH, 1982 - Projet d'étude du comportement de l'hévéa dans différentes régions de Côte d'Ivoire. Ministère de la Recherche Scientifique. Ministère de l'Agriculture. Côte d'Ivoire, 18 p.

IRCA, 1983 - Amélioration génétique et étude de clones en Côte d'Ivoire. Rapport annuel, pp 40-47

α MILFORD, G.F.J., PAARDEKOOPER, E.C. and HO, C.Y., 1969 - Latex vessel plugging, its importance to yield and clonal behaviour. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 21 (3), 274

✓ NARAYANAN, R. and HO, C.Y., 1973 - Clonal nursery studies in Hevea. Relationship between yield and girth. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 23 (5), 232.

✓ NARAYANAN, R., HO, C.Y. and CHEN, K.T., 1974 - Clonal nursery studies in Hevea III. Correlations between yield, structural characters, latex constituents and plugging index. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 24 (1), 1.

✓ NARAYANAN, R. and HO, C.Y., 1979 - Yield-girth relationship studies on Hevea. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia, 23 (1), 70.

✓ NICOLAS, D., 1979 - Comportement de quelques clones d'Hevea dans le sud-est de la Côte d'Ivoire. Rapport IRCA n° 31/79

✓ NINANE, F., 1970 - Les aspects écophysiologicals de la productivité chez Hevea Brasiliensis Muel-Arg au Cambodge. Thèse de doctorat. Université catholique de Louvain, Faculté des Sciences Agronomiques. Laboratoire de phytotechnie tropicale et subtropicale, 309.

✓ ODIER, F., 1983 - Recherche des crières de sélection précoce chez Hevea Brasiliensis. Thèse de doctorat de 3ème cycle. Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay.



PLANTER'S BULLETIN, 1967, n° 88 ; 1969, n° 100 ; 1975, n° 137 ;  
1977, n° 153 ; 1983, n° 175. Rub. Res. Inst. Malaysia.

- κ } POTT, Y.C., 1974 - Influence of depth of tapping. Refresher course  
on tapping, tapping systems and yield stimulation of Hevea.  
Rub. Res. Inst. Malaysia. Kuala Lumpur pp. 28-47.
- κ } POLHAMUS, L.G., 1962 - Rubber world cropseries. Inter Science publisher  
Inc. New York, 449.
- κ } POLINIÈRE, J.P. et d'AUZAC, J., 1966 - Introduction à une étude des cri-  
tères de sélection génétique chez Hevea brasiliensis. Rev.  
Gen. Caout. Plast., 43 (1), 85 - 92
- PUSHPARAJAH, E., 1981 - Soil capability and suitability for rubber.  
In RRIM training manuel on soils, soils management and  
Nutrition of hevea, 45-62.
- κ } RIBAILLER, D., 1972 - Quelques aspects du rôle des lutoïdes dans la  
physiologie et l'écoulement du latex d'Hevea brasiliensis .  
Action de produits libérant de l'éthylène. Thèse doct. état,  
université d'Abidjan, 181 p.
- κ } SCHULTES, R.E., 1977 - The Odissey of the cultivated rubber tree.  
Endiavour, 1 (3/4) : 133-38.
- κ } SIMMONDS, N.W., 1982 - Some ideas on botanical research on rubber.  
Tropical Agriculture, 59 (1), 2 - 8
- SHARPLES, A., 1936 - Diseases and pest of the rubber tree. Part. I  
pp. 113-139.
- SNEDECOR, G.E., COCHRAN, W.G., 1957 - Méthodes statistiques. Associa-  
tion de coordination technique agricole, Paris. 649 p,  
6ème éd.
- κ } SUBRANTO, NAPITUPULU, L.A. and SUNARWIDI, 1982 - Indices of latex  
flow as parameters of selection in Hevea brasiliensis.  
Planters, 58, 240-249.
- TAN, H., MUKHERJEE, T.K. and SUBRAMANIAM, S., 1975 - Estimates of  
genetic parameters of certain characters in Hevea Brasi-  
liensis. Theoretical and applied genetics, 46, 181-190.
- TAN, H. SUBRAMANIAM, S., 1975 - A five parent diallel cross analy-  
sis for certain characters of young Hevea seedlings. Proc.  
Int. Rubb. Conf. Kuala Lumpur, 2, 13 - 26.
- κ } TEMPLETON, J.K., 1969 - Partition of assimilates. J. Rubb. Res.  
Inst. Malaysia 21 (3), 259-263

TRAN, V.C., 1985 - Maladies de l'hévéa. Archive IRCA, Côte d'Ivoire  
19 p.

TRAN, V.C. 1982 - Lutte contre le fomès : nouvelle méthode d'étude  
Rev. Gén. Caout. Plast. n° 617/618, janv/fév. pp 61-64.

WICHERLEY, P.R., 1976 - Tapping and partition. J. Rubb. Res. Inst.  
Malaysia, 24 (4), 169-194.

WICHERLEY, P.R., 1969 - Breeding of Hevea. J. Rubb. Res. Inst.  
Malaysia, 21 (1), 38-55

YEW FOONG KHEONG, 1980 B, Management of soils. In RRIM training  
Manual on rubber planting and nursery techniques,  
201-213

YEW FOONG KHEONG, 1980 A - Soil capability and their suitability  
for rubber. In RRIM training manual of rubber planting  
and nursery techniques, 158-172.

La bibliographie consultée est dans les centres de documentaton de  
l'IRCA, l'un à Paris :

42 rue Scheffer  
75116 PARIS,

l'autre en Côte d'Ivoire :

BP 1536  
ABIDJAN 01  
COTE D'IVOIRE.



ANNEXES



Tableau A1

Circonférence en cm à 1 m du sol.

Test de DUNCAN 5 % après l'homogénéité des variances

Clone	Circonf.	Test DUNCAN
AVROS 2037	47,2	
PB 5/51	40,7	
RRIM 600	39,6	
GT 1	38,1	
PB 86	33,6	
RRIM 701	40,3	NS
RRIM 707	39,6	
TR 1549	38,7	

Tableau A2 : Analyse de la variance de l'accroissement de la circonférence en période productive (années 1982-1976).

Variation	SCE	DDL	CM	F calculé	F 5%	F 1%	Signific.
Traitements	7574,0	7	1082,0	6,41	2,49	3,65	* *
Blocs	1917,0	3	639,0	3,79	3,07	4,87	*
Erreur princip.	3540,0	21	168,5				
Sous trait.	64,0	1	64,0	0,53	4,26	7,82	N.S.
Intéraction T x S	4109,0	7	587,1	4,92	2,43	3,50	* *
Erreur second.	2862,0	24	119,2				
Total général	20060,0	63					

<sup>1</sup> \* Significatif 5%; \*\* Significatif 1%; NS Non Significatif

Fig. A1- PLUVIOMETRIE MENSUELLE 1969, PLUVIOMETRIE MOYENNE 1957-1980 IRCA ABIDJAN.  
(Service météorologique IRCA Abidjan)

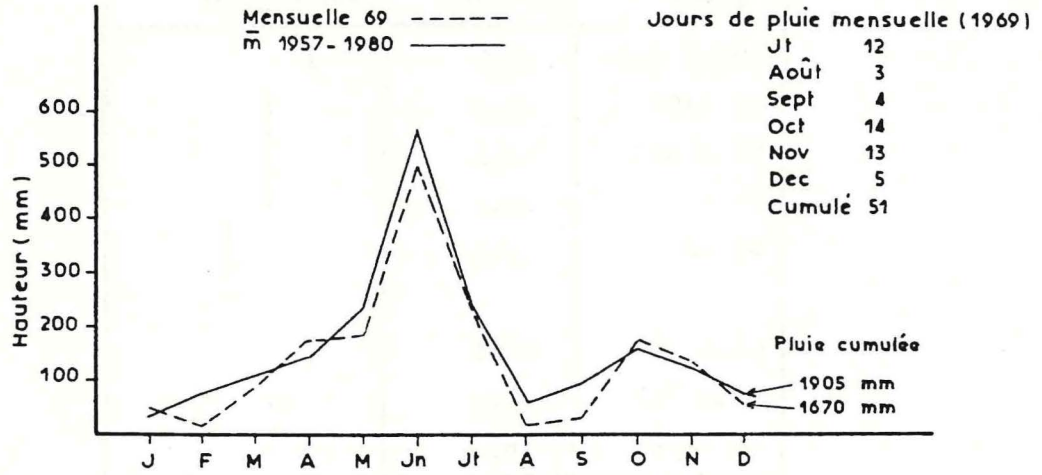


Fig. A2- ACCROISSEMENT ANNUEL DE CIRCONFERENCE EN PERIODE PRODUCTIVE (7ème A 13ème ANNEE)

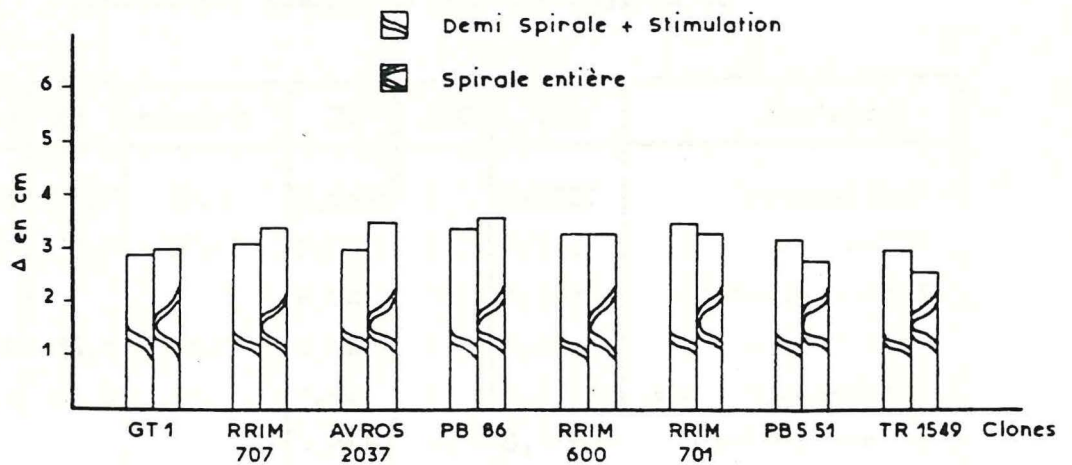




Tableau A3 : Evolution de la production en gr/arbre/saignée au cours de la campagne du 9 Avril à 20 Mars 1984.

Clone	Syst. saignée	Age à l'ouverture	Nombre de contrôle de production													Moyenne	% du Témoin
			1ère	2è	3è	4è	5è	6è	7è	8è	9è	10è	11è	12è	13è		
AVROS 2037	S	5 ans	13,9	22,4	32,6	48,5	56,7	63,9	54,3	48,8	51,5	45,7	49,1	33,8	18,7	48,8	97,8
	S/2 ST.		7,3	38,5	33,3	26,3	90,3	52,1	28,3	23,8	65,7	60,8	95,2	37,4	13,2	44,0	76,9
PB 5/51	S	5 ans	8,9	16,3	18,2	22,1	27,6	27,5	23,6	22,6	24,8	27,5	30,5	34,6	23,4	23,7	47,5
	S/2 ST.		9,8	33,8	30,6	19,6	47,5	33,7	21,3	23,3	47,1	43,5	62,9	33,8	18,8	32,7	57,2
RRIM 707	S	9 mois	16,4	31,5	39,2	52,6	54,4	60,7	47,9	39,0	36,5	50,7	53,6	50,2	28,4	43,2	86,6
	S/2 ST.		12,0	49,8	38,2	28,1	80,6	48,7	27,3	22,2	66,1	61,6	112,8	45,5	13,3	46,6	81,5
GTI	S	6 ans	18,5	32,5	43,0	60,0	66,9	63,1	48,3	45,6	53,2	50,6	59,4	57,1	50,7	49,9	100,0
	S/2 ST.		16,6	61,5	58,8	49,3	89,1	60,3	36,9	32,2	62,1	72,5	100,9	62,5	41,5	57,2	100,0
RRIM 600	S	6 ans	18,8	37,0	45,7	65,8	67,4	69,7	57,2	46,4	45,9	54,3	57,8	54,2	34,4	50,4	101,0
	S/2 ST.		21,6	90,8	82,8	50,8	118,7	80,5	44,9	37,6	83,1	75,3	125,8	48,1	28,5	68,3	119,4
TR 1549	S	6 mois	14,8	34,4	46,5	60,1	60,7	74,5	59,3	48,8	49,1	53,5	52,3	45,2	26,4	48,1	97,4
	S/2 ST.		10,5	60,2	45,6	28,1	86,8	55,0	31,5	24,1	72,5	58,6	95,6	34,8	14,0	47,5	83,0
PB 86		7 ans	27,8	43,6	54,8	63,1	56,3	66,8	57,6	48,6	54,6	63,5	69,1	59,5	42,0	54,4	109,0
			17,7	56,2	43,7	33,2	65,6	41,4	26,3	22,6	47,2	46,2	84,0	43,1	26,1	42,6	74,5

S Spirale entière

S/2 ST. demi spirale stimulée

Fig.A3- PRODUCTION CUMULEE (KG/HA) EN FONCTION DE L'ANNEE D'EXPLOITATION

