

Cairn

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I. N. É. A. C.)

LE SYSTÈME RADICULAIRE
DE L'HÉVÉA DANS LES CONDITIONS
ÉCOLOGIQUES DE YANGAMBI

PAR

E. OTOUL

Ingénieur agronome (Rég. tropicales) Gx
Assistant à la Division de l'Hévéa de l'I.N.É.A.C.

SÉRIE TECHNIQUE N° 62
1960

PRIX : 75 F

ISRIC LIBRARY

ZR 1960.04

LE SYSTÈME RADICULAIRE
DE L'HÉVÉA DANS LES CONDITIONS
ÉCOLOGIQUES DE YANGAMBI



PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

(I. N. É. A. C.)

LE SYSTÈME RADICULAIRE
DE L'HÉVÉA DANS LES CONDITIONS
ÉCOLOGIQUES DE YANGAMBI

PAR

E. OTOUL

Ingénieur agronome (Rég. tropicales) Gx
Assistant à la Division de l'Hévéa de l'I.N.É.A.C.

SÉRIE TECHNIQUE N° 62
1960

ISN = 1293

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
<i>Évolution en fonction de l'âge</i>	11
1. Évolution du système radiculaire sur un même type de sol, depuis la germination de la graine jusqu'à l'âge adulte	11
2. Répartition des radicelles dans les différents horizons du sol	30
3. Évolution des rapports des poids secs des systèmes aériens et radiculaires de semenceaux et d'arbres greffés	36
<i>Influence des modalités de mise en place</i>	38
1. Sous forme de graines germées	38
2. Sous forme de plants recépés	39
<i>Influence de la compacité du sol</i>	39
1. Sur de jeunes hévéas	39
2. Sur des hévéas adultes	41
<i>Influence du précédent cultural</i>	50
<i>Influence de la couverture</i>	51
<i>Influence du système radiculaire sur la vigueur et la productivité de l'hévéa</i>	53
<i>Influence de certaines conditions particulières</i>	56
1. Petites termitières à sol très dur	56
2. Grosses termitières	56
3. Proximité d'une souche	56
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	59
Photographies	<i>in fine</i>

INTRODUCTION

La connaissance du développement du système radiculaire d'une plante fournit de nombreux renseignements très précieux, tels l'utilité d'une méthode culturale, les lieux et modes de placement d'engrais minéraux ou organiques, les modalités de lutte contre les maladies des racines, le choix de la couverture du sol à utiliser dans les interlignes, la détermination d'une occupation optimum, les possibilités de travail mécanique du sol.

C'est en vue d'aborder aisément ces problèmes que la présente étude a été effectuée.

On doit cependant insister sur le fait que le système radiculaire de l'hévéa varie suivant le type de sol; de même, le climat, qui influence la croissance du système aérien, doit probablement agir sur le système radiculaire. Les descriptions qui suivent ne sont donc applicables que pour des régions dont les conditions écologiques sont semblables à celles de Yangambi.



ÉVOLUTION EN FONCTION DE L'ÂGE

1. Évolution du système radiculaire sur un même type de sol, depuis la germination de la graine jusqu'à l'âge adulte.

Ces observations ont été effectuées sur un latosol jaune rougeâtre, sablonno-argileux, contenant plus de 30 % d'argile à moins de 60 cm de profondeur (Y 1). C'est un type de sol très bien représenté dans la région de Yangambi et de bonne valeur culturelle.

Comme il était difficile de suivre l'évolution de la croissance du système radiculaire dans un même champ, on a étudié des enracinements d'hévéas situés dans les mêmes conditions de sol mais dans des champs d'âges différents. Jusqu'à l'âge de trois mois, les observations ont porté sur trente-six individus ; de trois mois à deux ans sur vingt-quatre individus ; de deux à quatre ans sur six individus et au delà de quatre ans sur trois individus. Chaque sujet choisi est représentatif d'une population de plusieurs centaines d'hévéas de même âge, situés dans les mêmes conditions édaphiques. On a déterminé les hauteurs et les diamètres moyens des tiges ainsi que les circonférences moyennes des troncs de tous les sujets et on a retenu les individus dont la hauteur, le diamètre et la circonférence se rapprochaient le plus de ces moyennes.

Les principaux stades envisagés sont décrits ci-dessous :

a) A la germination, la radicule émerge du micropyle et se développe en une racine primaire qui grandit d'abord dans une direction horizontale par rapport au sol; cette racine primaire évolue ensuite en pivot.

La structure primaire dure peu; une couronne de racines secondaires apparaît très rapidement à quelques millimètres de l'extrémité de la racine primaire.

Le nombre de ces racines latérales est variable; cependant, le plus fréquent est douze. Sur un total de 1.000 graines germées, on a obtenu les fréquences reprises à la figure 1.

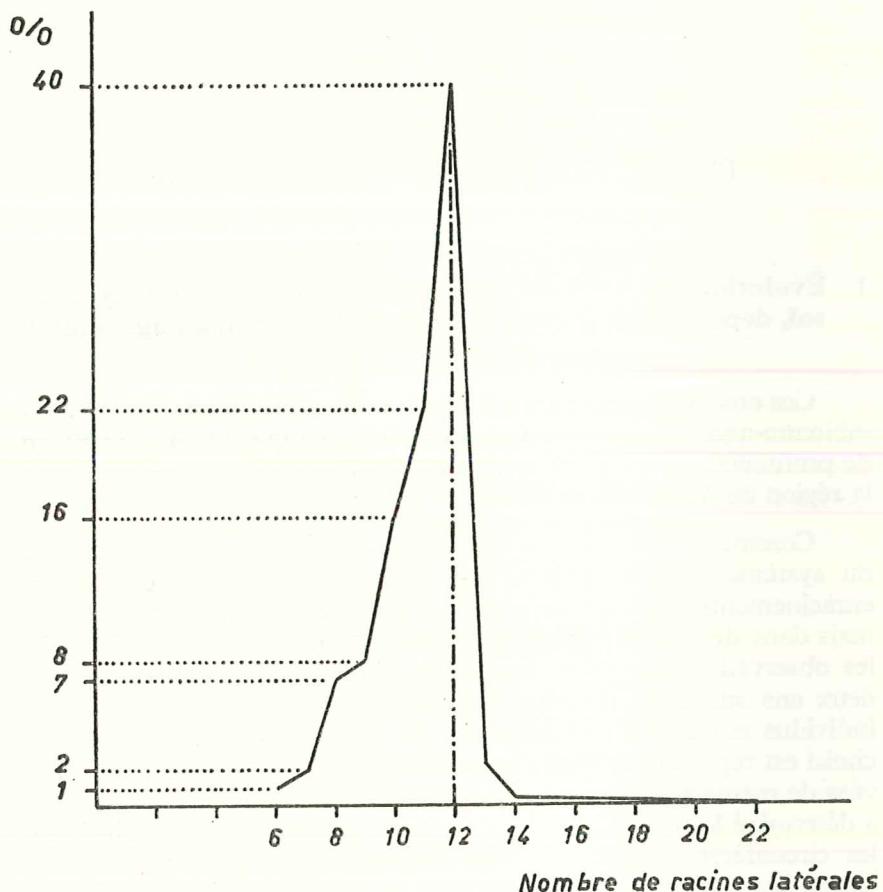


Fig. 1. — Graphique de distribution en pour cent du nombre de racines latérales.

b) Dès le quatrième jour, on observe une courbure à angle droit de la radicule, courbure qui lui permet de pénétrer verticalement dans le sol; les racines latérales se développent et se distinguent nettement du pivot.

c) A huit jours, le pivot peut atteindre environ 5 cm de profondeur; les racines latérales ont, en moyenne, 2 à 3 cm de longueur.

C'est entre le quatrième et le huitième jour que la plantule est habituellement transplantée du germoir au champ.

Ces premiers stades d'évolution du système radiculaire sont représentés à la figure 2.

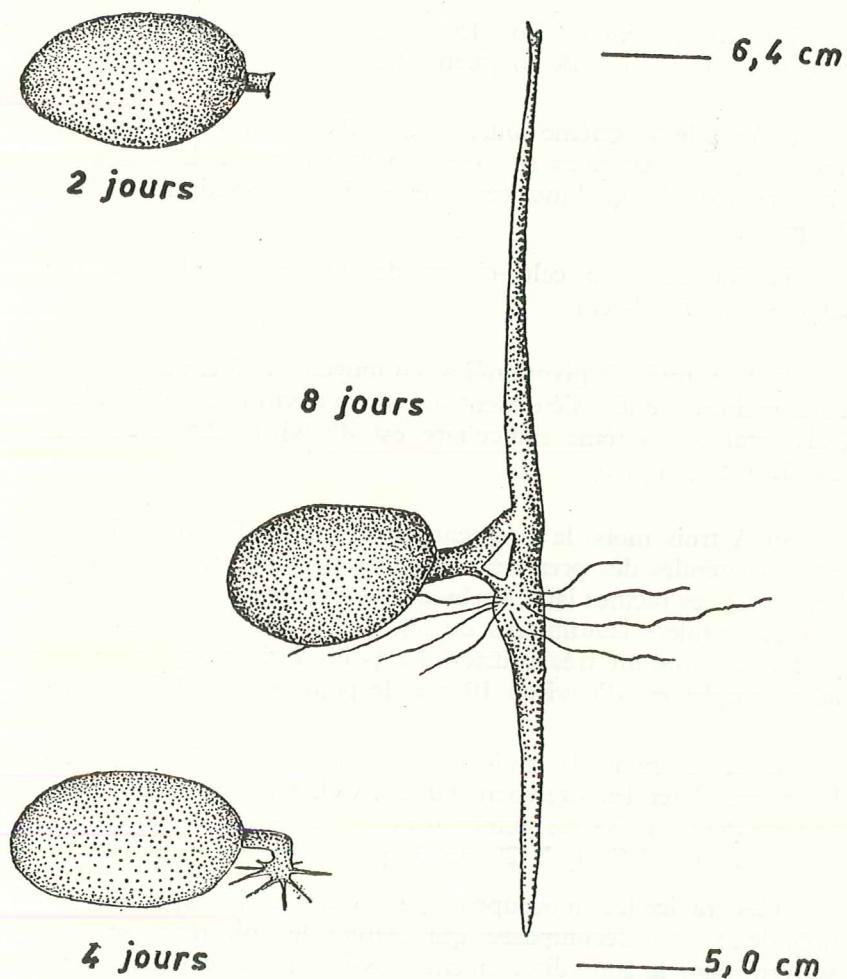


Fig. 2. — Graines germées de deux, de quatre et de huit jours.

d) Vers le quinzième jour apparaissent les premières ramifications sur les racines latérales du premier verticille qui seul existe à cet âge.

Le pivot atteint environ 15 cm de profondeur; les racines latérales ont 6 à 7 cm de longueur (fig. 3).

e) Vers le vingtième jour, en plus du premier verticille, de très fines radicelles latérales se développent sur toute la longueur du pivot, sauf sur les quelques centimètres situés à proximité de la coiffe du pivot.

La longueur de celui-ci est de 20 cm et celle des racines latérales de 7 à 8 cm.

f) A un mois, le pivot atteint, en moyenne, 35 cm de profondeur et les racines latérales s'étendent sur 10 cm environ. A cet âge, le poids frais total du système radiculaire est d'environ 2,5 g et le poids sec de 0,5 g (fig. 3).

g) A trois mois, la longueur du pivot est d'environ 75 cm; les racines latérales des premiers verticilles peuvent atteindre 20 cm de longueur; ces racines latérales bien développées occupent uniquement les dix premiers centimètres de sol. Celles qui sont situées plus en profondeur restent très courtes. Le poids frais du système radiculaire complet est d'environ 10 g et le poids sec de 3,5 g (fig. 4).

h) A six mois, la profondeur du pivot est d'environ 130 cm, les racines latérales atteignent 60 cm. Celles des premiers verticilles se sont déjà divisées en nombreuses radicelles qui explorent la zone humifère du sol (jusqu'à 20 cm de profondeur) (fig. 4).

Ces radicelles n'occupent pas toujours le tapis de matière organique non décomposée qui couvre le sol, mais se trouvent souvent dans la zone directement sous-jacente. A cet âge, le système radiculaire pèse, à l'état frais, environ 30 g; le poids sec est voisin de 10 g.

i) A un an, le pivot atteint une profondeur de 2 m; les racines latérales ont jusqu'à 1,80 m de longueur; souvent, leur extrémité tend à s'enfoncer plus profondément dans le sol (35 à 40 cm). Le système radiculaire pèse à l'état frais environ 185 g, le poids sec est d'environ 75 g (fig. 5 et photo 1).

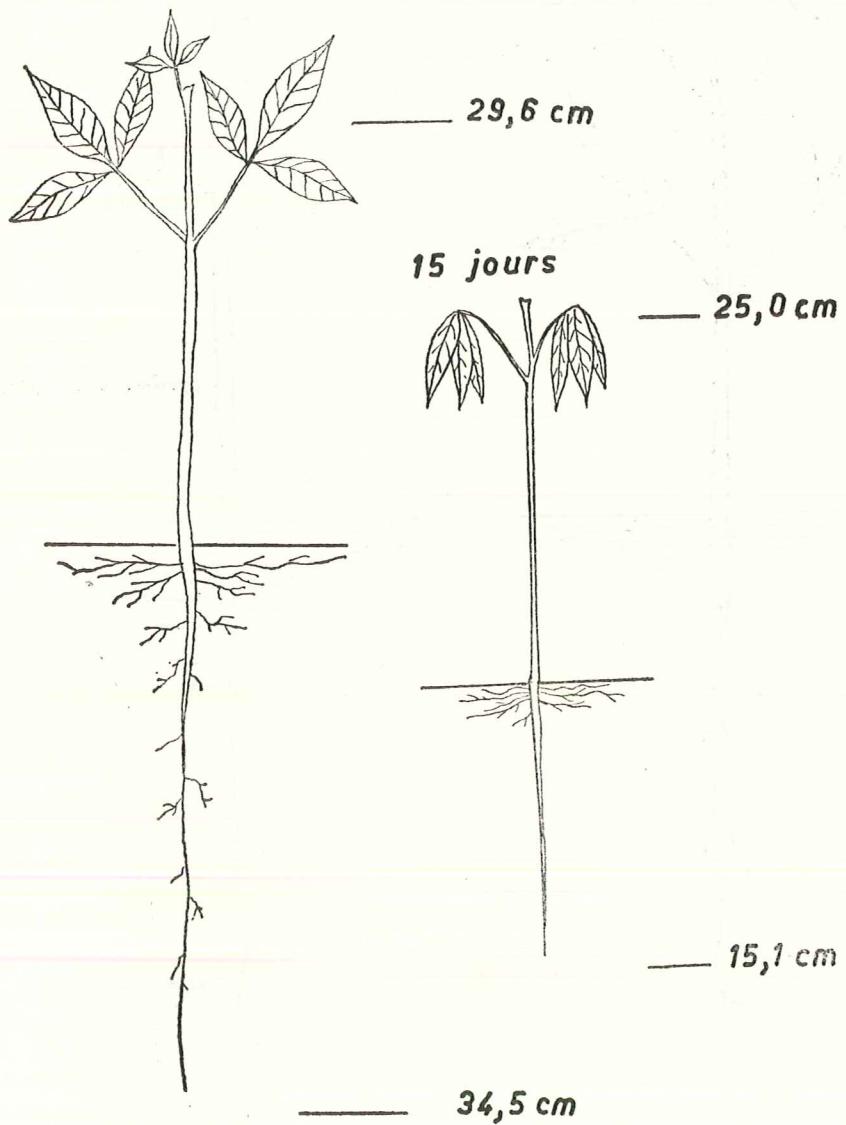


Fig. 3. — Jeunes plantules de quinze jours (à droite)
et de un mois (à gauche).

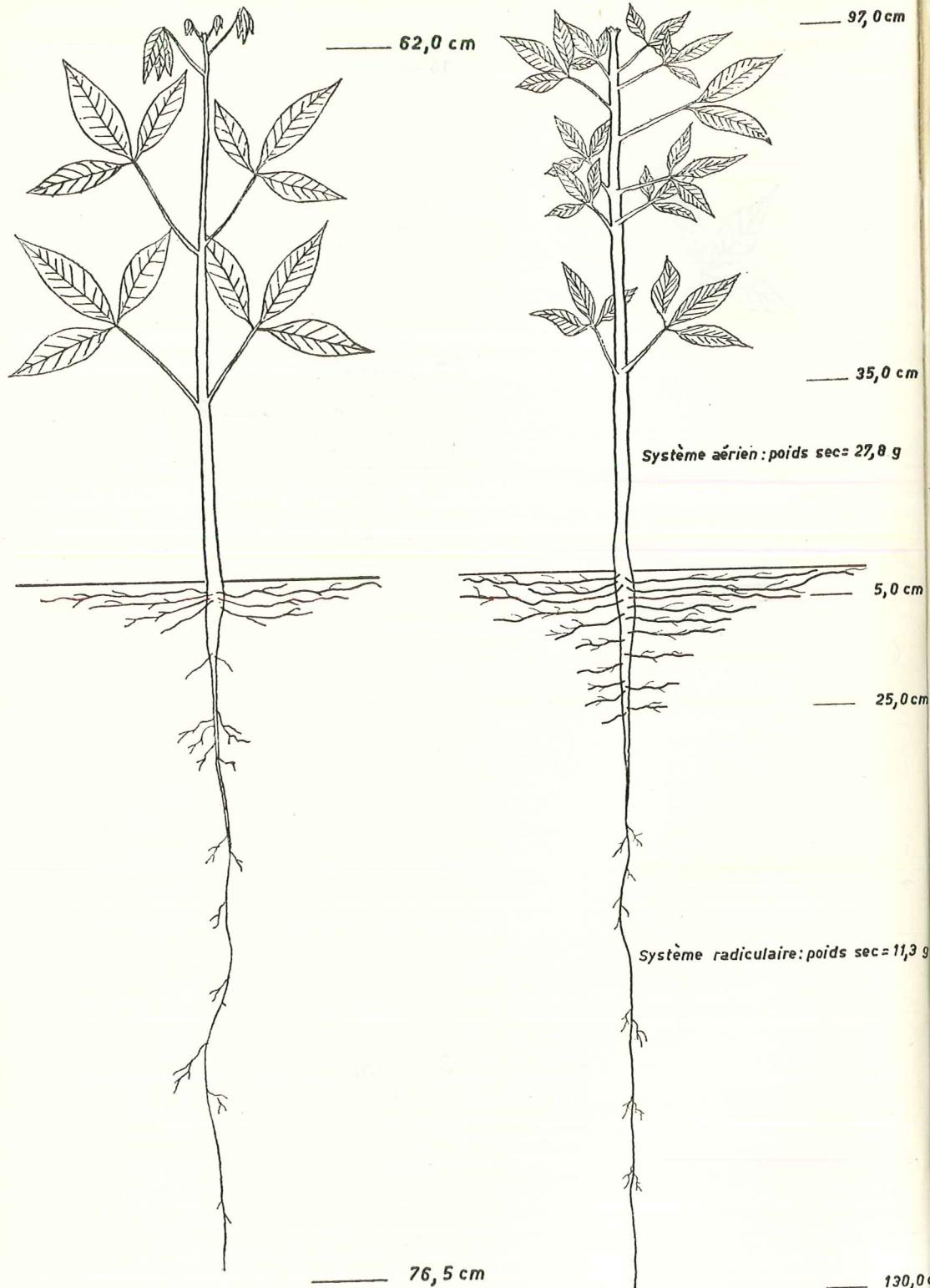


Fig. 4. — Plantules de trois mois (à gauche) et de six mois (à droite).

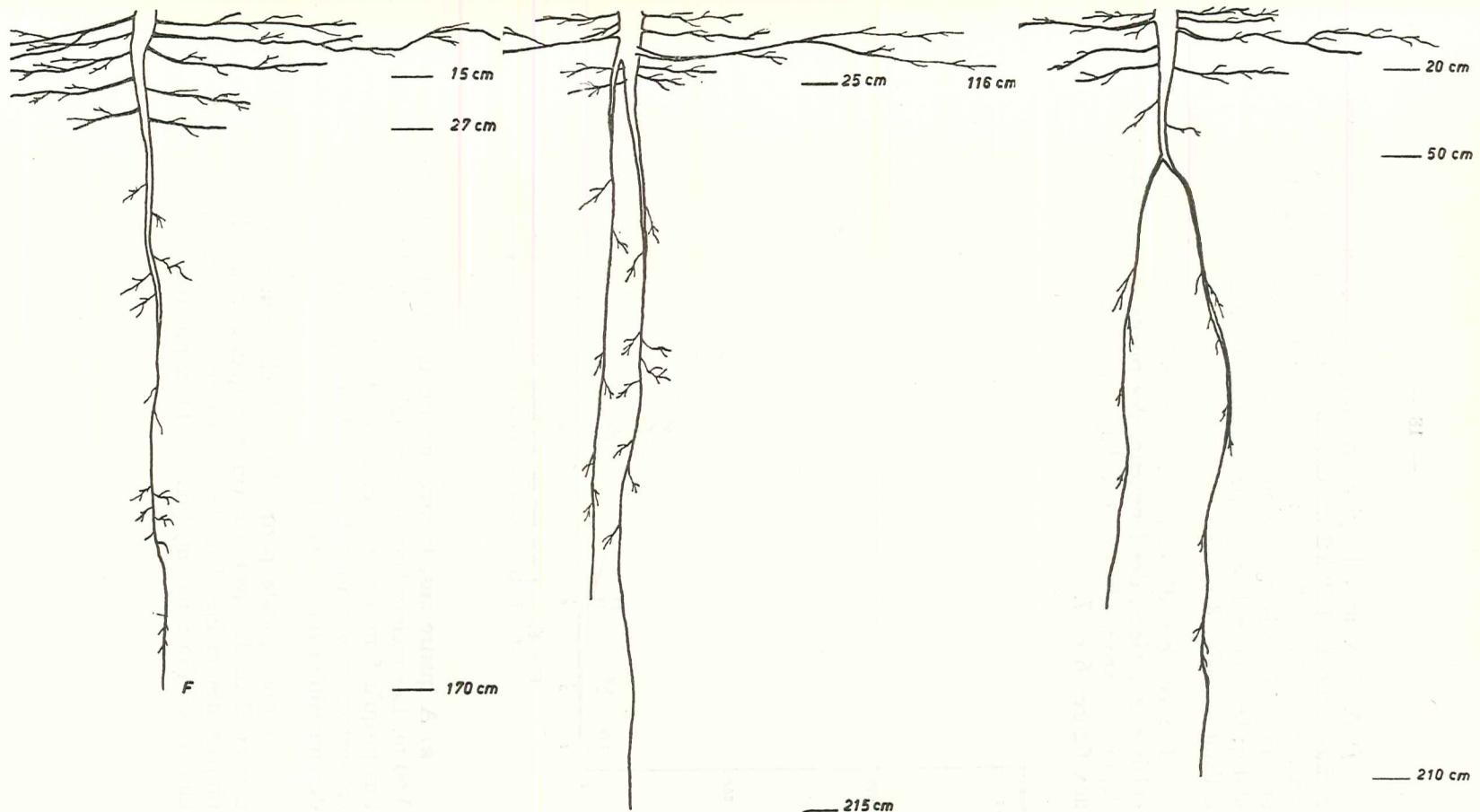


Fig. 5. — Systèmes radiculaires d'un an.

j) A deux ans, le pivot mesure, en moyenne, 2,5 m et les racines latérales 1,50 à 2 m. Certaines racines latérales développées peuvent atteindre 2,90 m; elles sont cependant très rares. A cet âge, le poids frais moyen du pivot est de 825 g et le poids sec de 400 g; les racines latérales pèsent environ 75 g à l'état frais et 25 g à l'état sec (fig. 8 et 9).

Les courbes d'accroissement en poids sec des systèmes radiculaires et aériens, des longueurs des pivots et des racines latérales depuis la germination jusqu'à l'âge de deux ans sont représentées aux figures 6 et 7.

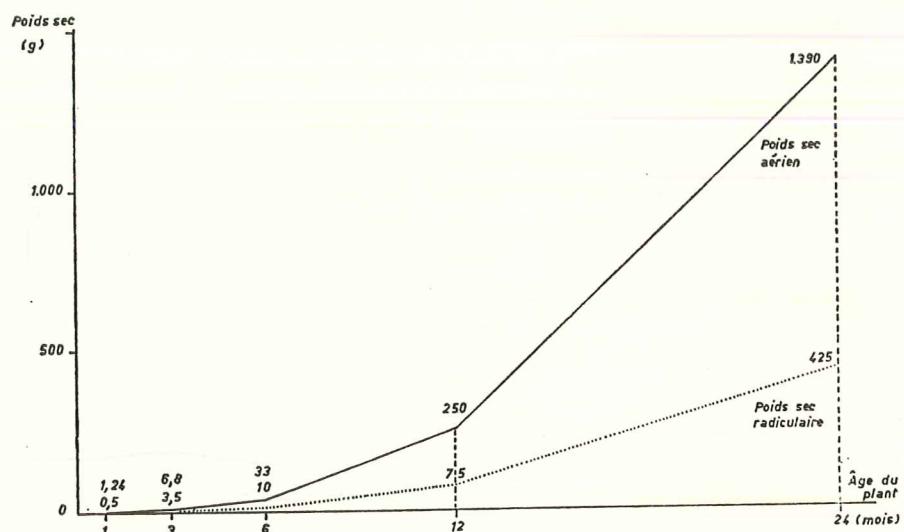


Fig. 6. — Poids sec des systèmes aériens et radiculaires depuis la germination jusqu'à l'âge de deux ans.

k) A quatre ans, le pivot atteint une profondeur moyenne de 3,60 m. Les racines latérales s'étendent jusqu'à 3,50 m et quelquefois jusqu'à 5 m. Ces racines donnent des radicelles qui remontent en surface et explorent la zone de matière organique en voie de décomposition qui couvre le sol.

La plus grande partie des radicelles superficielles se situe à environ 2 m du pivot. On constate que, à cet âge, l'extrémité de la plupart des racines latérales se trouve à une certaine profondeur dans le sol (35 à 65 cm) (fig. 10, 11 et photo 2).

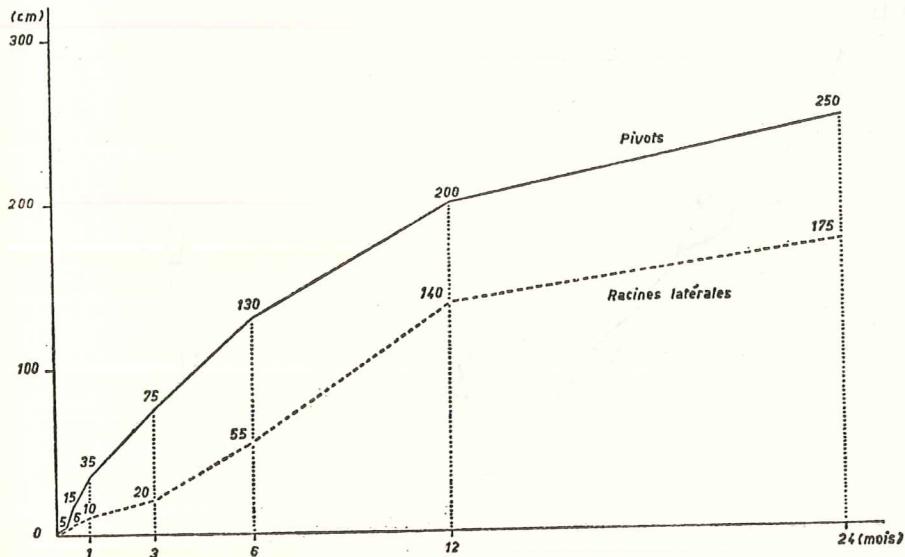


Fig. 7. — Projection verticale d'un système radiculaire de deux ans.

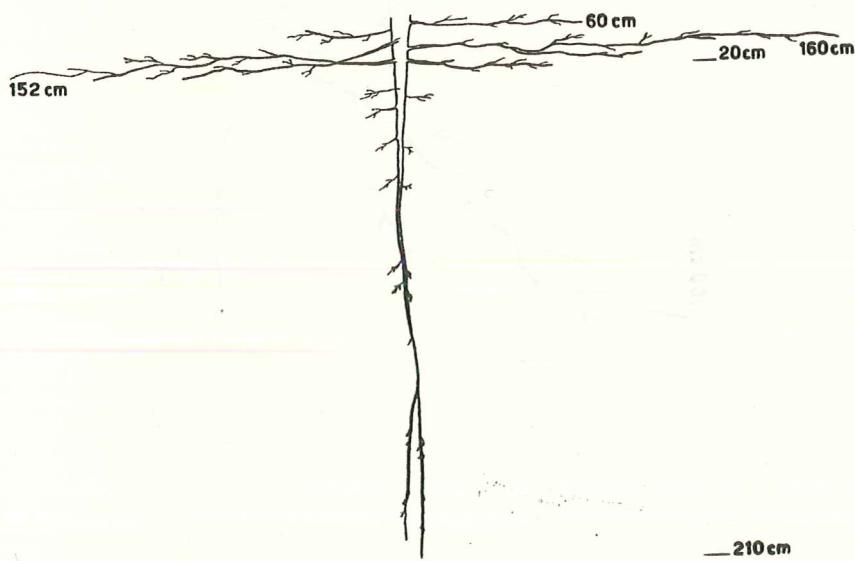


Fig. 8. — Élongation du pivot et des racines latérales depuis la germination jusqu'à l'âge de deux ans.

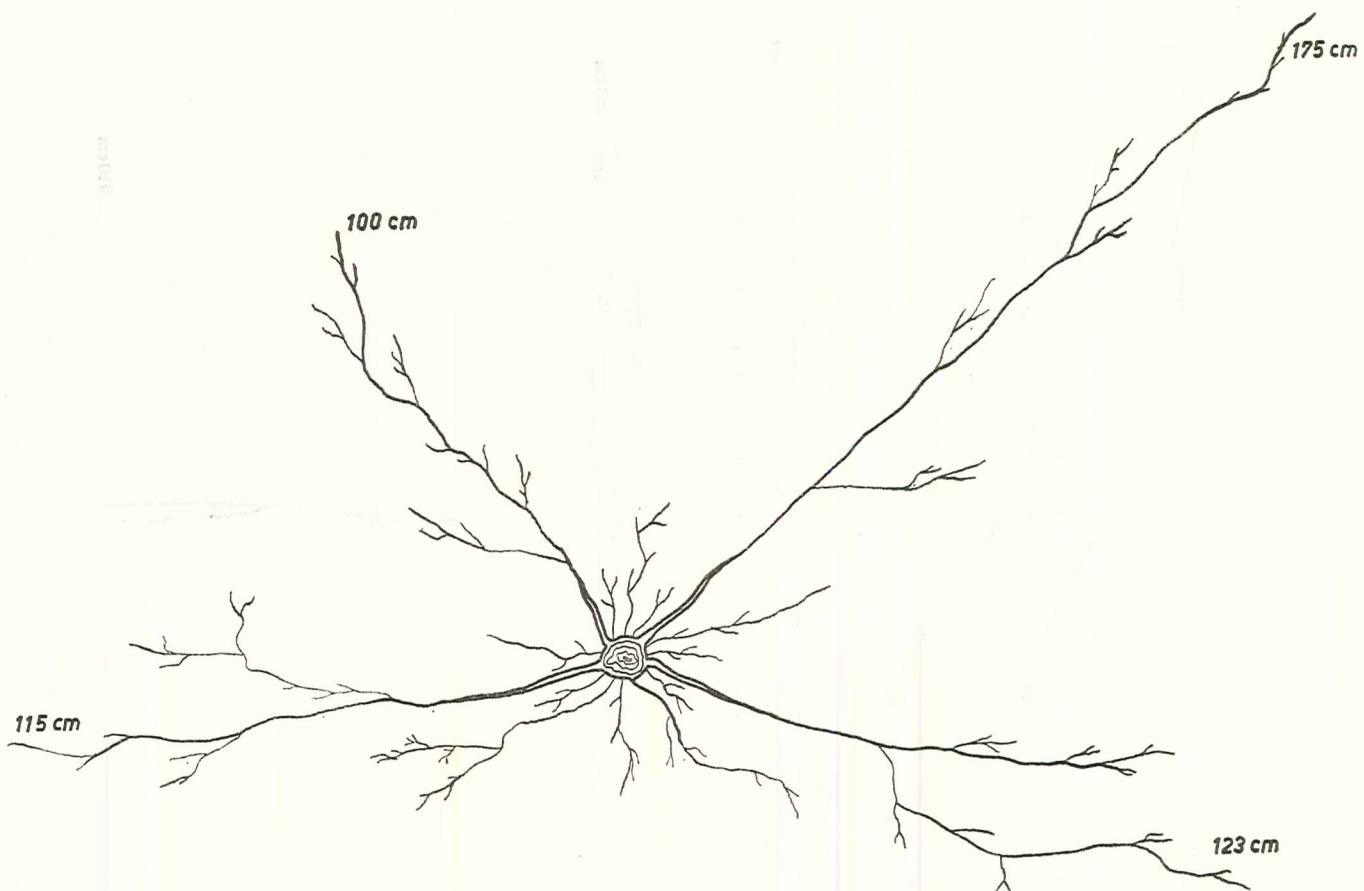


Fig. 9. — Projection horizontale
d'un système radiculaire de deux ans.

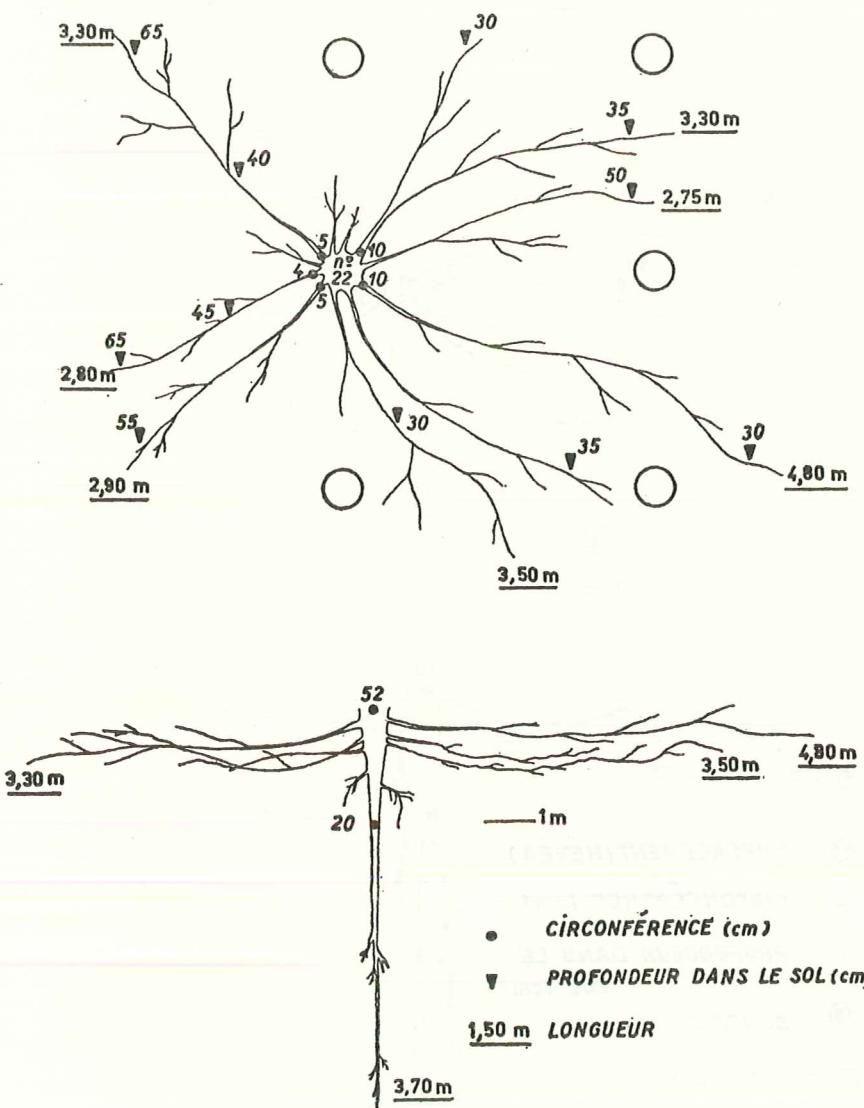


Fig. 10. — Projections horizontale et verticale
d'un système radiculaire de quatre ans.

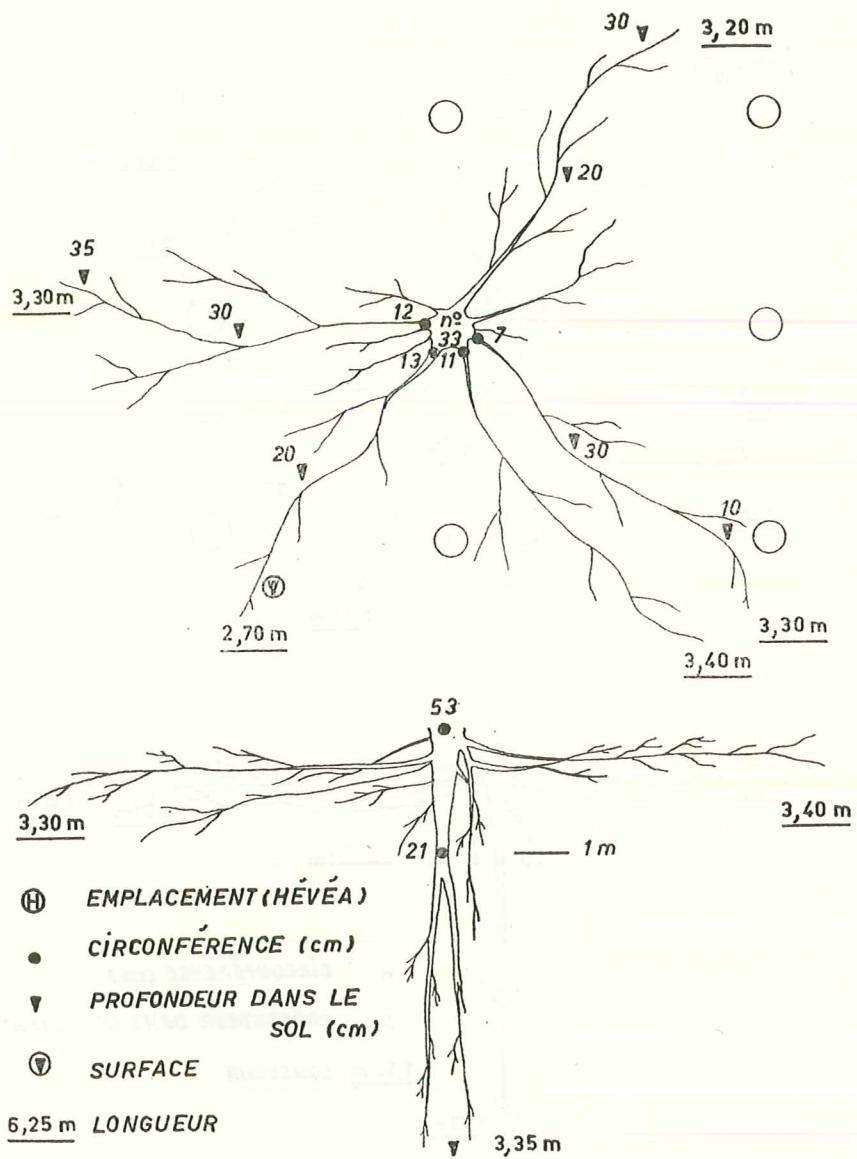


Fig. 11. — Projections horizontale et verticale d'un système radiculaire de quatre ans.

l) A six ans, la racine pivotante atteint jusqu'à 3,80 m de profondeur; les racines latérales peuvent s'étendre jusqu'à 6,50 m.

Lorsqu'on plante des hévéas dans une ancienne caférière, caractérisée par un faible taux de matière organique en surface, la plupart des racines latérales des hévéas restent superficielles sur toute leur longueur. On peut supposer que c'est dans le peu de matière organique que l'hévéa trouve en surface que se situent le plus de matières nutritives (fig. 12).

Le chevelu radiculaire de ces hévéas est très peu fourni en surface. Le système radiculaire complet pèse en moyenne 43 kg à l'état frais (pivot : \pm 31 kg et racines latérales : \pm 12 kg) et 22 kg en poids sec (pivot : \pm 16,5 kg et racines latérales : \pm 5,5 kg). Déjà à ce moment, le caractère humicole du système radiculaire de l'hévéa se marque nettement : les radicelles colonisent la matière organique en décomposition qui jonche le sol et parfois remonte à plus d'un mètre dans de vieilles souches pourries.

m) A douze ans, le pivot atteint une profondeur de 4 m. En général, les racines latérales, au départ du pivot, restent superficielles sur 1 ou 2 m, puis s'enfoncent assez profondément dans le sol, jusqu'à 1,70 m pour certains sujets, pour remonter vers la surface à 5 ou 6 m du pivot. Ces racines latérales principales émettent sur toute leur longueur des racines secondaires qui peuvent, selon le cas, remonter vers la surface en se divisant en un faisceau de radicelles ou au contraire s'enfoncer encore plus profondément dans le sol (fig. 13, 14 et photo 3).

A cet âge, le poids frais moyen du système radiculaire de l'hévéa est de 250 kg (110 kg de racines latérales et 140 kg de pivot); le poids sec est de 130 kg (50 kg de racines latérales et 80 kg de pivot).

n) A dix-sept ans, l'hévéa possède un pivot d'une profondeur variant de 3,90 à 4,50 m.

La majorité des racines latérales principales atteignent 8 m de longueur. On rencontre cependant de temps à autre des racines latérales beaucoup plus longues; certaines, de 10 à 15 m, ne sont pas rares; leur longueur atteint exceptionnellement 20 m (fig. 14 et 15).

Le poids frais du système radiculaire moyen d'individus de 17 ans est de 430 kg environ (racines latérales : 200 kg; pivot : 230 kg) et le poids sec est, en moyenne, de 240 kg (racines latérales : 100 kg; pivot : 140 kg).

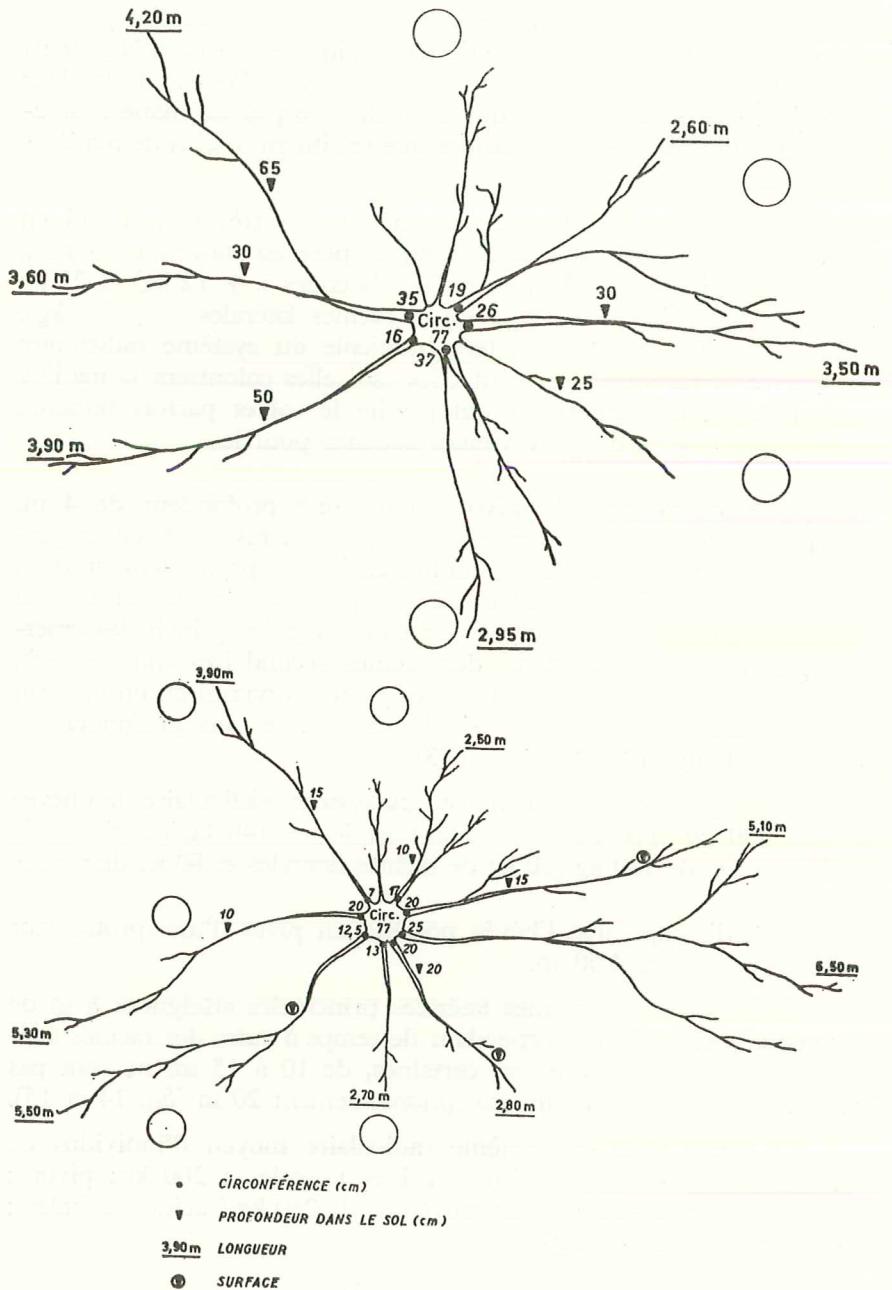
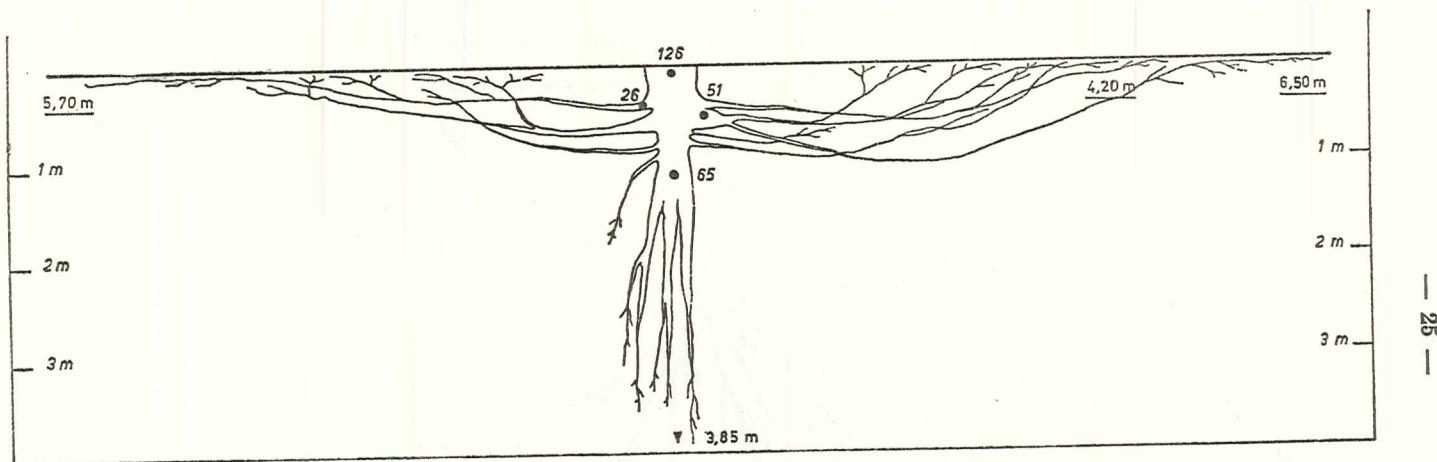


Fig. 12. — Projection horizontale de deux systèmes radiculaires de six ans.



• CIRCONFÉRENCE (cm)
 ▽ PROFONDEUR DANS LE SOL
 5,70 m LONGUEUR

Fig. 13. — Projection verticale
d'un système radiculaire d'hévéa âgé de douze ans.

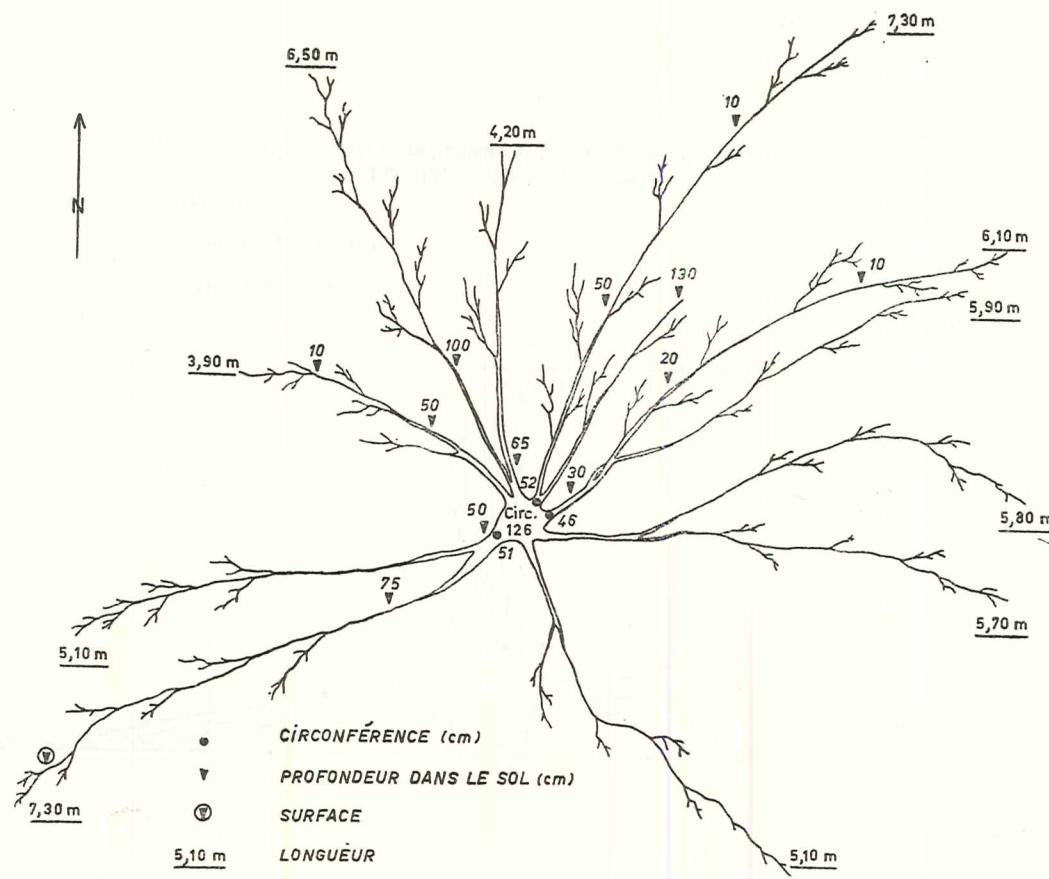


Fig. 14. — Projection horizontale d'un système radiculaire d'hévéa âgé de douze ans.

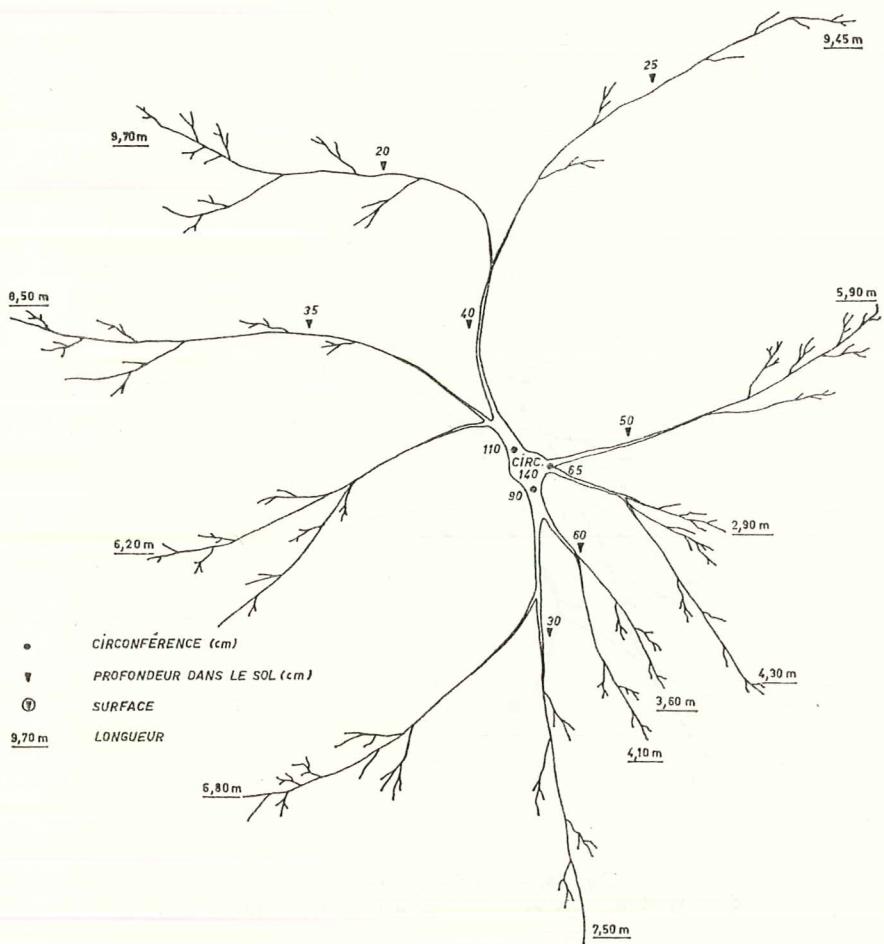


Fig. 15. — Projection horizontale.
d'un système radiculaire d'hévéa âgé de dix-sept ans

o) Les systèmes radiculaires les plus anciens observés à Yangambi étaient âgés de vingt-quatre ans.

Ce sont des systèmes radiculaires très puissants et fort étendus; les racines latérales sont très grosses à leur insertion au pivot et peuvent atteindre 20 m de longueur. Une volumineuse racine pivotante s'enfonce jusqu'à plus de 5 m de profondeur. Même lorsque la

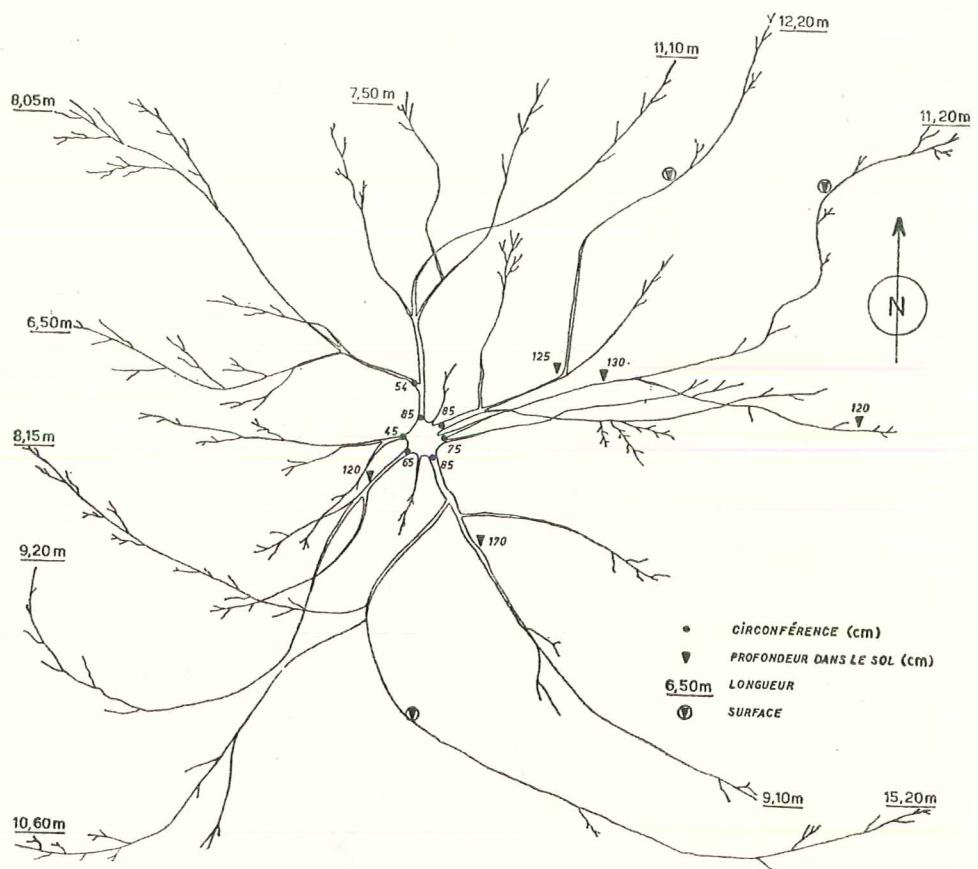


Fig. 16. — Projection horizontale d'un système radiculaire d'hévéa âgé de vingt-quatre ans.

densité d'occupation est très faible, les systèmes radiculaires d'individus voisins s'entrelacent de telle manière qu'on éprouve beaucoup de difficultés à déterminer à quel individu appartient telle ou telle racine. Un seul hévéa entre en contact à ce moment avec plus de soixante individus (fig. 16 et 17).

On a trouvé, en moyenne, 700 kg de poids frais pour le système radiculaire (320 kg pour les racines latérales et 380 kg pour le pivot), ce qui correspond à 390 kg de poids sec (175 kg pour les racines latérales et 215 kg pour le pivot).

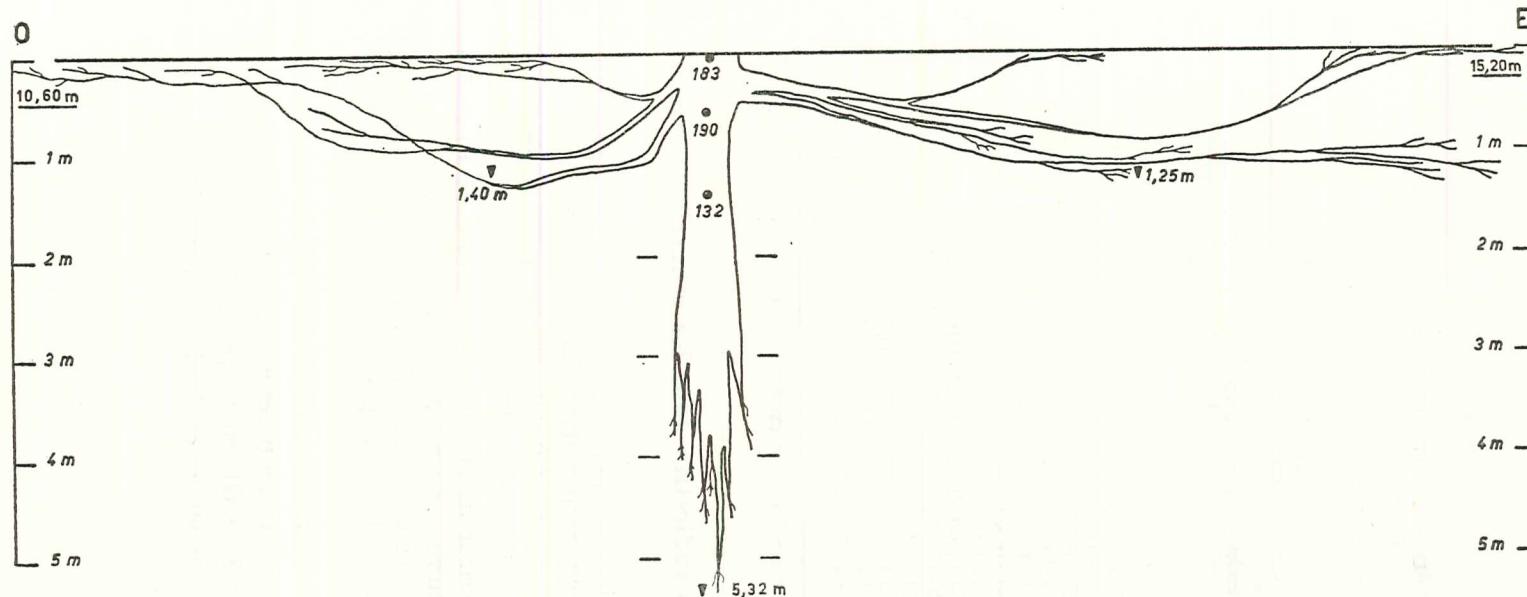


Fig. 17. — Projection verticale
 d'un système radiculaire d'hévéa âgé de vingt-quatre ans.

TABLEAU I

Évolution avec l'âge de la profondeur du pivot, des longueurs des racines latérales et des poids frais et secs des systèmes radiculaires.

Age	Profondeur moyenne du pivot (m)	Longueur des racines latérales (¹) (m)	Poids frais du pivot (kg)	Poids sec du pivot (kg)	Poids frais des racines latérales (kg)	Poids sec des racines latérales (kg)	Poids frais du système radiculaire total (kg)	Poids sec du système radiculaire total (kg)
8 jours .	0,05	0,02 à 0,03					0,00078	0,000097
15 jours	0,15	0,06 à 0,07					0,00150	0,000183
20 jours	0,20	0,07 à 0,08					0,00162	0,000326
1 mois .	0,35	0,10	—	—	—	—	0,0025	0,0005
3 mois .	0,75	0,20	—	—	—	—	0,010	0,0035
6 mois .	1,30	0,50 à 0,60	—	—	—	—	0,030	0,0100
1 an ..	2,00	1,00 à 1,80	—	—	—	—	0,185	0,0744
2 ans ..	2,50	1,50 à 2,00	0,825	0,400	0,075	0,025	0,900	0,425
4 ans ..	3,70	3,30 à 3,50	10	5	3,5	1,5	13,5	6,5
6 ans ..	3,75	4,20 à 6,50	31	16,5	12	5,5	43	22
12 ans .	3,85	6 à 7	135	77	105	52	240	129
17 ans .	4,00	7 à 8	230	139	202	99	432	238
24 ans .	5,15	9 à 15	377	215	312	173	689	388

(¹) Les valeurs comprises entre les deux extrêmes sont les plus fréquentes.

2. Répartition des radicelles dans les différents horizons du sol.

Afin de déterminer le nombre, le poids et la répartition des radicelles que l'on peut trouver dans des champs d'hévéas de différents âges, des tranchées ont été ouvertes au quart et au milieu de l'interligne. Chaque objet a été répété trois fois.

Sur le bord extérieur de la tranchée, une aire de 10 dm² a été délimitée; dans le volume constitué par cette surface et la profondeur du profil, toutes les racines et radicelles d'hévéa ont été prélevées, nettoyées, dénombrées, calibrées et pesées. Chaque profil a été divisé en quatre zones :

- a) La couche de matière organique en voie de décomposition;
- b) Les trente premiers centimètres du sol;
- c) La couche de 30 à 60 cm de profondeur;
- d) La zone sise sous 60 cm et l'assise caractérisée par l'absence de radicelles d'hévéa.

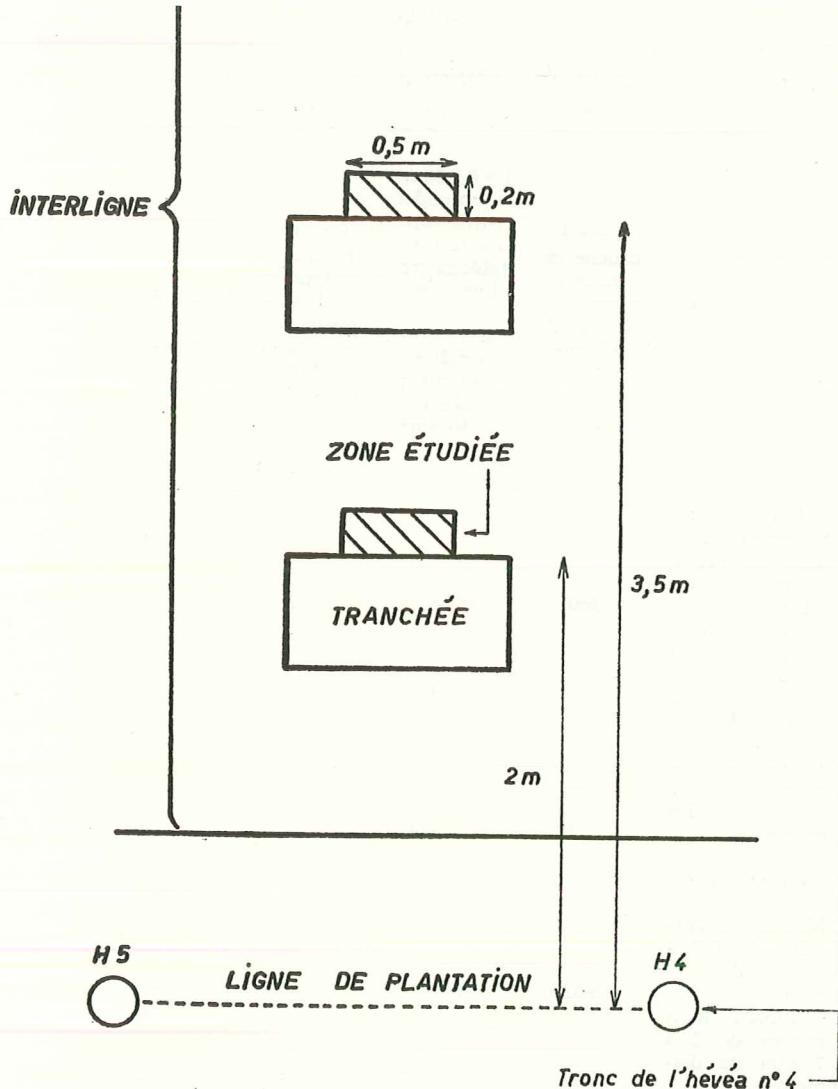


Fig. 18. — Emplacements choisis pour l'étude de la répartition des radicelles dans les différents horizons du sol.

Le but principal de cette expérience était de situer l'emplacement de la majorité des radicelles qui jouent un rôle essentiel dans l'absorption de l'eau et des éléments nécessaires au développement de la plante.

Les résultats obtenus sont repris aux tableaux II et III.

TABLEAU II

Nombres et poids de radicelles et racines d'hévéa recueillies au cours de sondages (aires de 10 dm²) réalisés à 2 m de la ligne de plantation dans des champs de divers âges.

Observations	Dans la couche de matière organique en voie de décomposition	De 0 à 30 cm de profondeur (partie supérieure : sol sableux très humifère; partie inférieure : sol grisâtre structuré; volume de 30 dm ³)	De 30 à 60 cm de profondeur (sol rougeâtre plus compact; volume de 30 dm ³)	Sous 60 cm (sol rougeâtre)	Totaux
<i>A trois ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	360	78	12	31	481
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	1	—	—	1
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	—	—	—	—
Poids sec des racines (g)	1,1	0,5	0,1	0,2	1,9
<i>A cinq ans et demi :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	902	1.089	48	—	2.039
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	21	5	—	26
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	4	4	—	8
Poids sec des racines (g)	2,1	38,6	34,3	—	75,0
<i>A sept ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	435	1.093	411	733	2.672
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	14	12	20	46

TABLEAU II (suite)

Nombres et poids de radicelles et racines d'hévéa recueillies au cours de sondages (aires de 10 dm²) réalisés à 2 m de la ligne de plantation dans des champs de divers âges.

Observations	Dans la couche de matière organique en voie de décomposition	De 0 à 30 cm de profondeur (partie supérieure : sol sableux très humifère; partie inférieure : sol grisâtre structuré; volume de 30 dm ³)	De 30 à 60 cm de profondeur (sol rougeâtre plus compact; volume de 30 dm ³)	Sous 60 cm (sol rougeâtre)	Totaux
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	1	1	4	6
Poids sec des racines (g)	1,3	19,5	18,2	53,4	92,4
<i>A onze ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	481	2.422	563	211	3.677
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	20	17	16	53
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	1	2	3	6
Poids sec des racines (g)	1,6	23,2	25,4	51,2	101,4
<i>A vingt-quatre ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	1.692	551	98	167	2.508
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	17	11	14	42
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	2	2	1	5
Poids sec des racines (g)	3,6	53,4	35,1	70,0	162,1

TABLEAU III

Nombres et poids de radicelles et racines d'hévéa recueillies au cours de sondages (aires de 10 dm²) réalisés au centre de l'interligne (environ 3,50 m de la ligne) dans des champs de divers âges.

Observations	Dans la couche de matière organique en voie de décomposition	De 0 à 30 cm de profondeur (volume de 30 dm ³)	De 30 à 60 cm de profondeur (sol rougeâtre plus compact; volume de 30 dm ³)	Sous 60 cm (sol rougeâtre moins structuré)	Totaux
<i>A trois ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	412	160	71	15	658
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	—	—	—	—
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	—	—	—	—
Poids sec des racines (g)	1,1	0,5	0,3	0,1	2,0
<i>A cinq ans et demi :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	2.065	1.155	37	3	3.260
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	14	2	—	16
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	1	—	—	1
Poids sec des racines (g)	3,7	18,2	1,8	0,1	23,8
<i>A sept ans :</i> Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	1.588	1.131	720	695	4.134
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	2	10	22	34

TABLEAU III (suite)

Nombres et poids de radicelles et racines d'hévéa recueillies au cours de sondages (aires de 10 dm²) réalisés au centre de l'interligne (environ 3,50 m de la ligne) dans des champs de divers âges.

Observations	Dans la couche de matière organique en voie de décomposition	De 0 à 30 cm de profondeur (volume de 30 dm ³)	De 30 à 60 cm de profondeur (sol rougeâtre plus compact; volume de 30 dm ³)	Sous 60 cm (sol rougeâtre moins structuré)	Totaux
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	—	—	—	—
Poids sec des racines (g)	3,5	3,8	8,8	12,4	28,5
<i>A onze ans :</i>					
Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	448	2.714	199	92	3.453
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	—	19	14	12	45
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	—	4	—	4
Poids sec des racines (g)	1,5	24,3	56,4	5,4	87,6
<i>Avant-quatre ans:</i>					
Nombre de radicelles de 0,2 à 2 mm de diamètre	2.184	1.285	737	289	4.495
Nombre de fines racines de 2 à 7 mm de diamètre	3	32	33	34	102
Nombre de racines de plus de 7 mm de diamètre	—	2	1	1	4
Poids sec des racines (g)	4,4	39,9	27,5	23,9	95,7

Le caractère humicole des radicelles d'hévéa est révélé par le fait qu'une partie appréciable de ces dernières se trouve dans la couche de matière organique en voie de décomposition.

Dans la zone comprenant la couche de matière organique et les trente premiers centimètres, constitués par un sol encore humifère, se trouvent plus des deux tiers de la totalité des radicelles actives.

On doit également signaler la présence de mycorhizes sur les radicelles d'hévéa.

3. Évolution des rapports des poids secs des systèmes aériens et radiculaires de semenceaux et d'arbres greffés.

Des hévéas de différents âges, entièrement extirpés, ont été séchés et pesés; les poids secs de leurs parties aérienne et radiculaire ainsi que les rapports entre ces poids sont mentionnés dans les tableaux IV et V.

TABLEAU IV

Évolution avec l'âge du rapport entre les poids secs des systèmes aérien et radiculaire de semenceaux.

Age	Poids sec du système aérien	Poids sec du système radiculaire	Rapport entre les poids secs des systèmes aérien et radiculaire
1 mois ...	1,24 g	0,5 g	2,5
6 mois ...	33,0 g	10,0 g	3,3
1 an	250,0 g	74,4 g	3,3
2 ans	1.390,0 g	425,0 g	3,3
4 ans	38 kg	6,5 kg	5,8
6 ans	116 kg	22 kg	5,3

TABLEAU V

Évolution avec l'âge du rapport entre les poids secs des systèmes aérien et radiculaire de plants greffés.

Age (ans)	Poids sec du système aérien (kg)	Poids sec du système radiculaire (kg)	Rapport entre les poids secs des systèmes aérien et radiculaire
3	24	8	3,0
6	271	48	5,6
10	619	129	4,8
15	977	238	4,1
22	1.197	388	3,1

La valeur du rapport entre les poids secs des systèmes aérien et radiculaire, voisine de 3 jusqu'à deux ans, augmente assez nettement entre deux et six ans (elle atteint 5,8 vers quatre ans) pour redescendre à 3 vers l'âge de vingt-deux ans dans le cas d'individus greffés, les seuls envisagés jusqu'à cet âge.

De deux à six ans, le système aérien se développe plus rapidement que le système radiculaire. Cette période une fois dépassée,

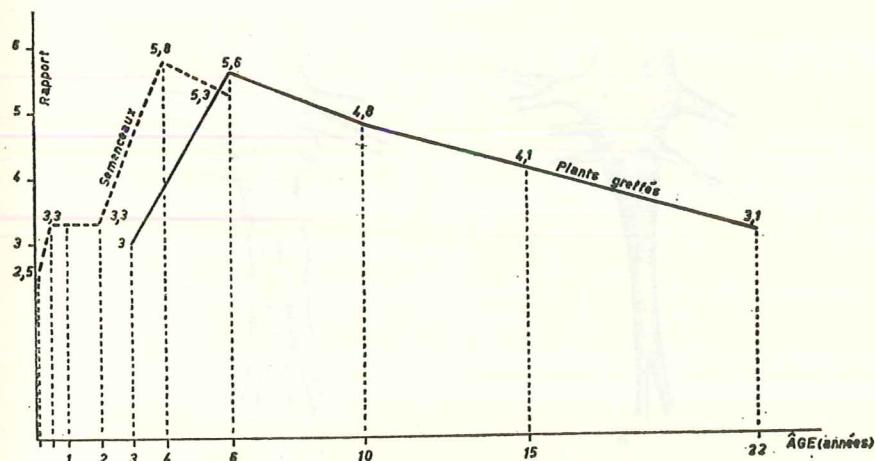


Fig. 19. — Rapport entre les poids secs des systèmes aériens et radiculaires de semenceaux et de plants greffés.

la mise en exploitation, la fermeture du couvert et la concurrence entre individus voisins déterminent un ralentissement dans la croissance du système aérien. De plus, sous l'action du vent et des intempéries, la charpente alourdie par l'âge souffre souvent de chablis.

Pour sa part, le système radiculaire continue à s'accroître régulièrement et à accumuler des réserves dans le pivot et les grosses racines latérales. Dans chacun des cas, on n'a mesuré que la quantité de matière vivante existant au moment où les individus ont été extirpés, sans tenir compte, ni des feuilles et des branches tombées, ni des racines et des radicelles mortes, ni des quantités d'écorce et de latex prélevées des arbres.

INFLUENCE DES MODALITÉS DE MISE EN PLACE

1. Sous forme de graines germées.

Le système radiculaire de l'hévéa mis en place sous forme de graines germées se caractérise par des racines latérales assez nombreuses insérées sur le pivot en des verticilles assez distants les uns des autres.

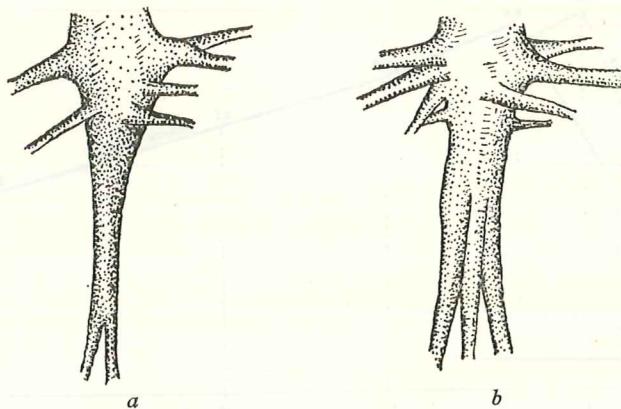


Fig. 20. — Système radiculaire d'hévéas mis en place sous forme de graine germée (a) et sous forme de plant recépé (b).

Le pivot n'est pas toujours simple sur toute sa profondeur; souvent, à environ 1 m de distance du collet, il se subdivise en plusieurs pivots secondaires (2 à 4).

2. Sous forme de plants recépés.

L'hévéa mis en place sous forme de plants recépés ("stumps") présente un système radiculaire plus touffu; les racines latérales plus nombreuses sont insérées sur le pivot sur un espace plus réduit.

Le pivot est, dans la majorité des cas, subdivisé à faible profondeur (40 à 50 cm) en plusieurs pivots secondaires (3 à 15).

Il faut en rechercher la cause dans le recépage du système radiculaire au moment de la plantation. En vieillissant, les différents pivots secondaires se soudent plus ou moins entre eux et leur séparation n'est souvent nettement réalisée que vers 1 m de profondeur.

INFLUENCE DE LA COMPACITÉ DU SOL

1. Sur de jeunes hévéas.

Des individus âgés de deux ans ont été prélevés dans les différents types de sol de la catena de Yangambi.

Ces terrains sont caractérisés comme suit (¹) :

Série Yangambi.

Y 1 : phase profonde; sol développé sur le dépôt éolien de Yangambi non remanié, sablonno-argileux, ocre-jaune brunâtre, contenant plus de 30 % d'argile à moins de 60 cm de profondeur (sédiment I); les horizons superficiels plus légers dépassent 20 cm d'épaisseur.

Y 0 : phase mince occupée par un grand nombre de termitières bien développées.

(¹) GILSON, P., VAN WAMBEKE, A. et GUTZWILLER, R., Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Livraison 6 : Yangambi, Planchette 2 : Yangambi. Publicat. I.N.E.A.C. (1956).

Série Yakombe.

Y 2m : phase mince; sol développé sur le dépôt éolien remanié, sablonno-argileux, ocre-jaune brunâtre à ocre-jaune, tout le profil ne contenant que 20 à 30 % d'argile (sédiment II); localement, recouvert par des horizons plus légers de moins de 20 cm d'épaisseur.

Y 2p : phase profonde; sol développé sur le dépôt éolien remanié sablonno-argileux, ocre-jaune à ocre-jaune brunâtre, les horizons de 20 à 30 % d'argile (sédiment II) étant recouverts d'une couche sablonneuse (moins de 20 % d'argile) de 20 à 60 cm d'épaisseur.

Série Isalowe.

Y 3b : sol développé sur le dépôt éolien remanié, sablonneux dans tout le profil, moins de 20 % d'argile (sédiment III), ocre-jaune, localisé au bas des pentes.

Y 3a : sol développé sur le dépôt éolien remanié, sablonneux dans tout le profil, localisé dans les fonds et situé plus près de la nappe phréatique sans que cette situation influence la morphologie du profil (pas de taches de rouille); sable légèrement grossier, moins de 20 % d'argile (sédiment III).

Douze hévéas moyens ont été choisis dans les divers types de sol; ils ont été déracinés, examinés, mesurés et photographiés.

TABLEAU VI

*Caractéristiques de systèmes radiculaires d'hévéas
âgés de deux ans dans différents types de sol.*

Type de sol	Longueur moyenne des racines latérales (cm)	Profondeur moyenne dans le sol des racines latérales (cm)	Diamètre moyen des racines latérales (cm)	Poids frais du système radiculaire complet (g)	Poids sec du système radiculaire complet (g)
Y 0	170	34	0,86	841	367
Y 1	163	22	0,89	751	360
Y 2	142	22	0,71	578	260
Y 3	126	20	0,65	642	290

On constate que les différences entre les systèmes radiculaires des hévéas plantés sur les types de sol étudiés apparaissent très tôt. La croissance des jeunes systèmes radiculaires est beaucoup plus rapide sur les sols les plus riches en argile; elle se marque sur l'étendue des racines latérales, leur diamètre, la grosseur du pivot, principalement au collet, ainsi que par des poids frais et secs beaucoup plus élevés. Le système radiculaire, mieux développé sur sol plus compact, tend à s'enfoncer plus profondément dans le sol.

La différence consiste en une plus grande vigueur des individus plantés sur sol plus riche.

2. Sur des hévéas adultes.

Les appareils radiculaires de sujets âgés de quatorze ans et présentant un système aérien moyennement développé ont été étudiés sur les différents types de sol. Dans chacun des cas, trois individus ont été observés.

a. *Dans le sol Y 1 (fig. 21, 22 et photo 4).*

On trouve des systèmes radiculaires bien développés, pourvus de racines latérales puissantes, longues et peu profondes.

Ces racines peuvent atteindre 14 m et traverser deux interlignes entiers de 7 m.

La majorité des radicelles se trouvent en surface.

Le pivot est fréquemment couvert, entre 70 et 120 cm de profondeur, de nombreuses racines latérales faiblement développées.

La profondeur du pivot est assez variable; elle fluctue le plus souvent entre 3,5 et 4 m.

b. *Dans le sol Y2 (fig. 23, 24 et photo 5).*

Les systèmes radiculaires sont fort étendus, avec de nombreuses racines latérales très longues (10, 13, 19 m) qui s'enfoncent assez profondément dans le sol (certaines racines jusqu'à 1,40 m). Ces systèmes radiculaires se différencient de ceux qui sont situés dans les sols Y1 par des racines latérales principales plus minces, plus nombreuses et plus profondes.

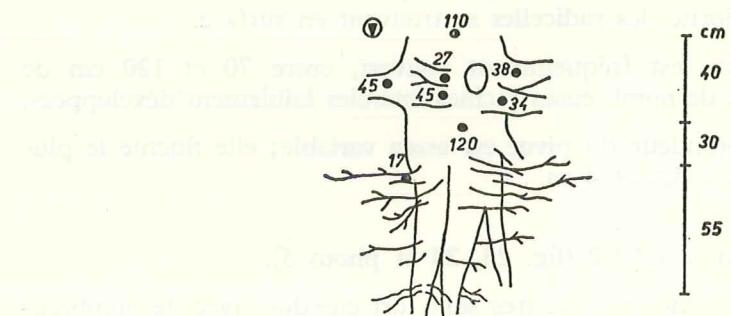
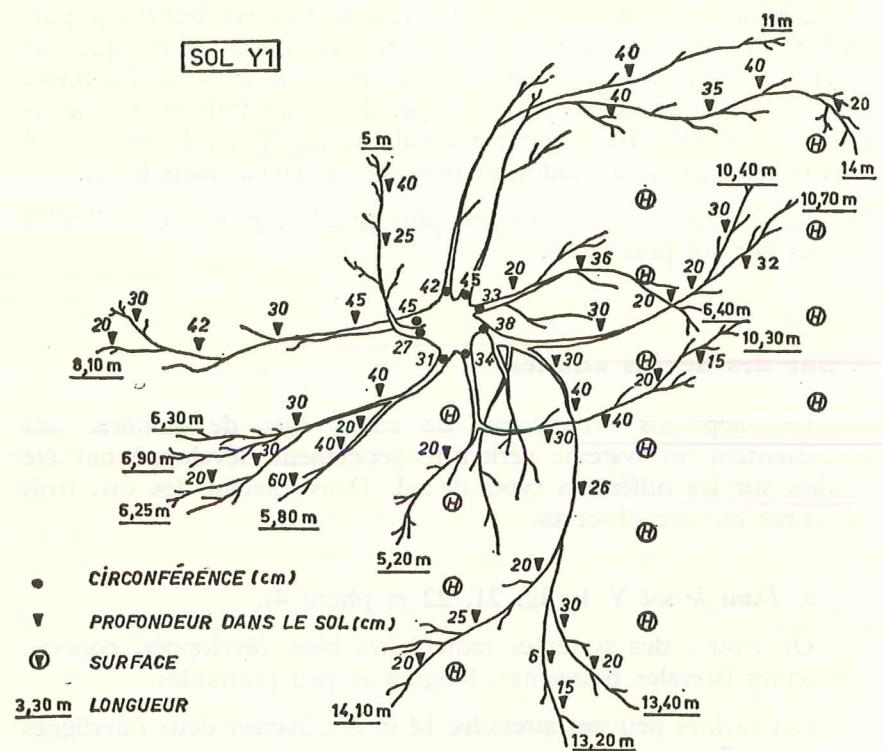


Fig. 21. — Projections horizontale et verticale d'un système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y1.

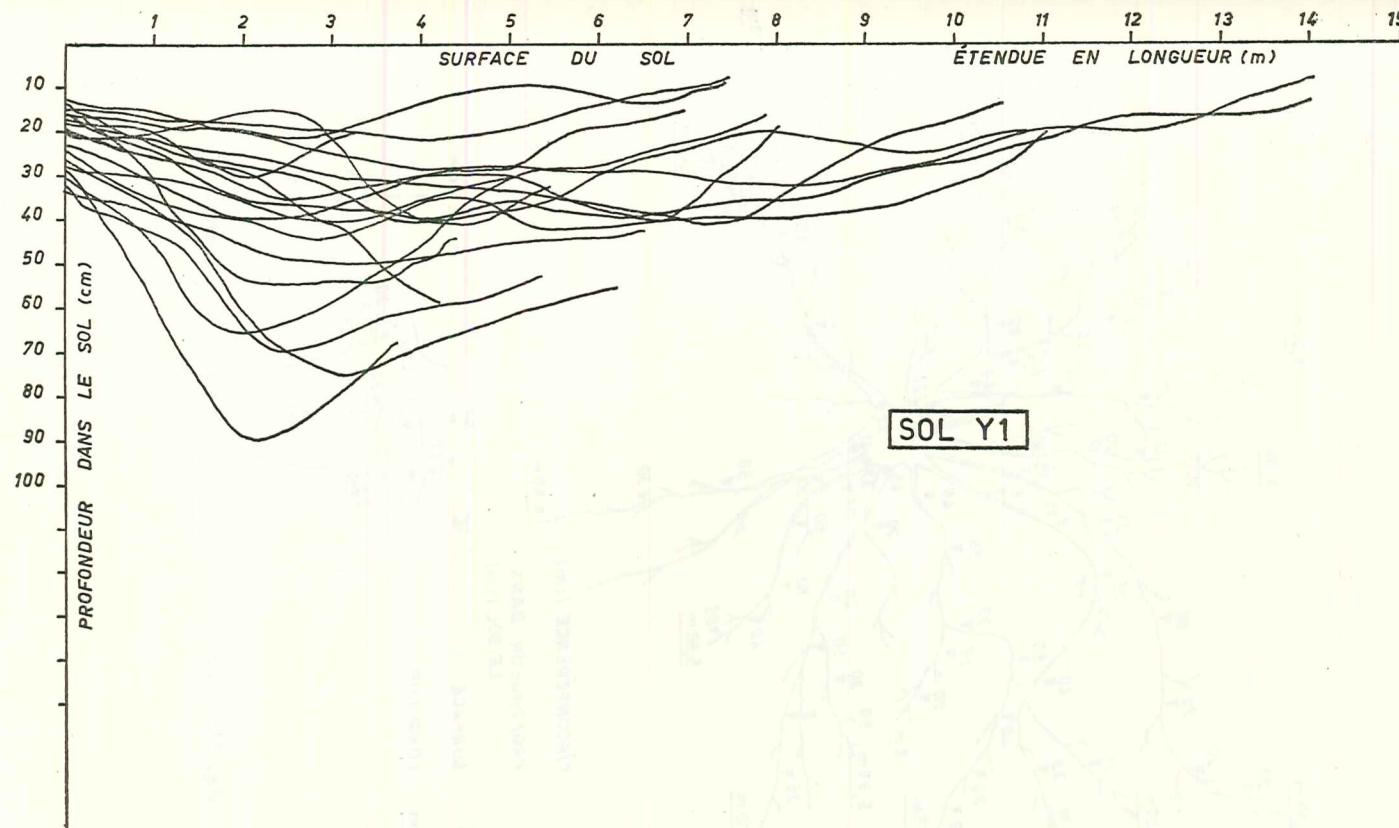


Fig. 22. — Disposition en profondeur des principales racines latérales de systèmes radiculaires situés sur sol Y1.

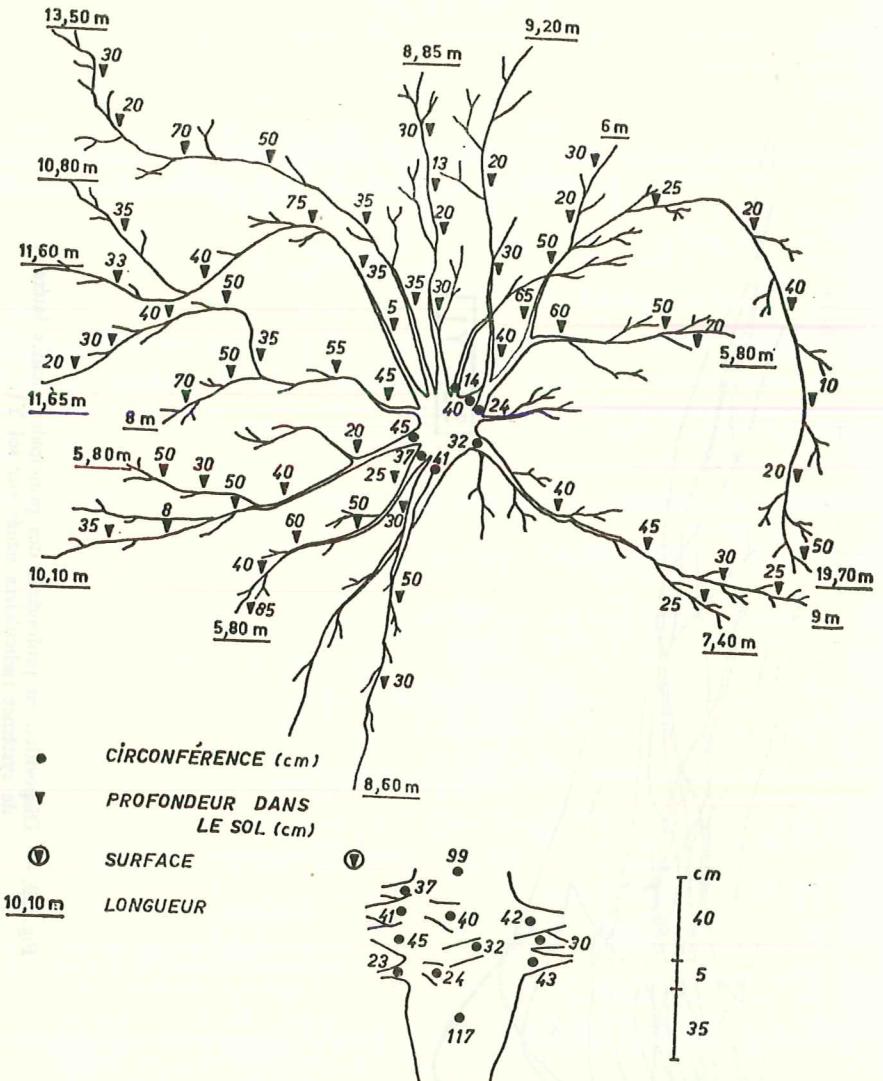


Fig. 23. — Projections horizontale et verticale d'un système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y2.

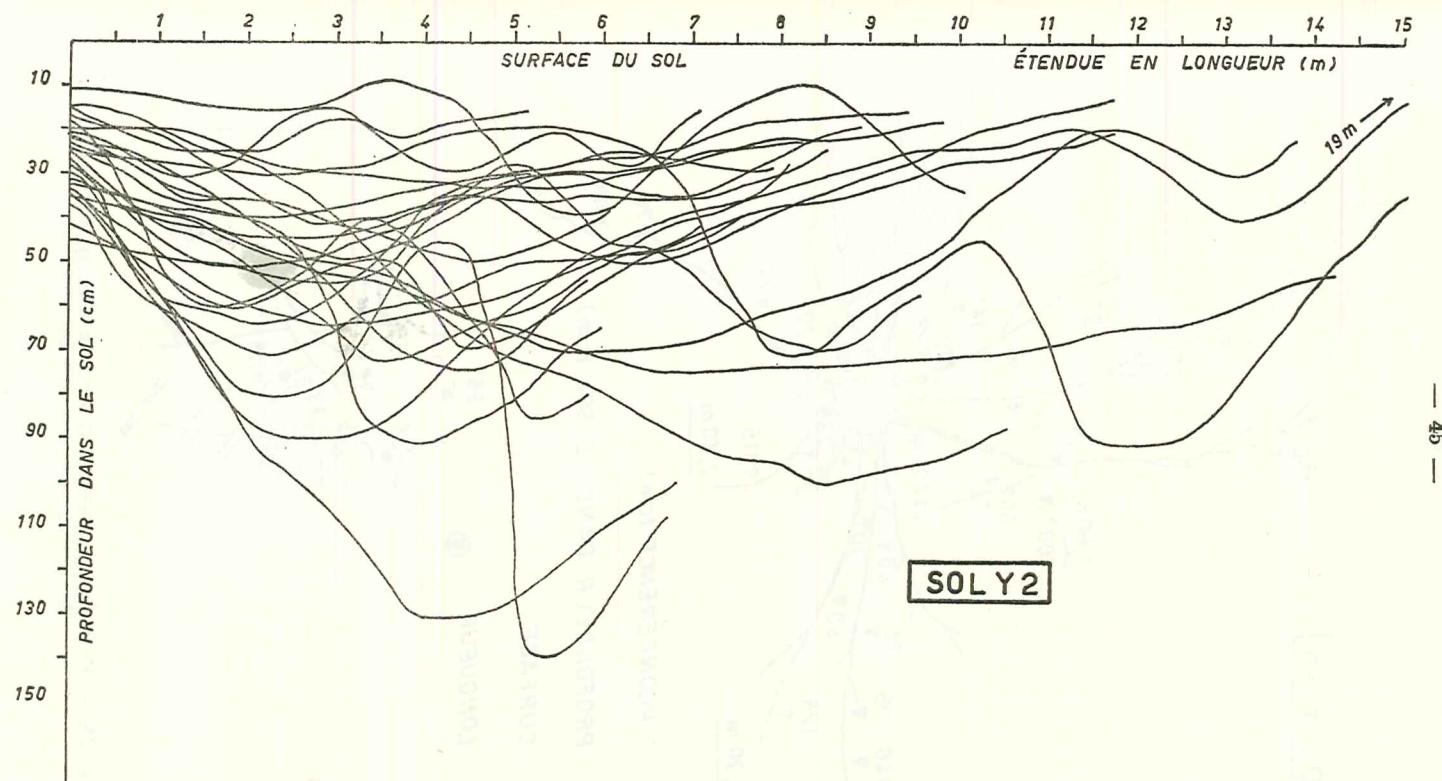


Fig. 24. — Disposition en profondeur des principales racines latérales de systèmes radiculaires situés sur sol Y2.

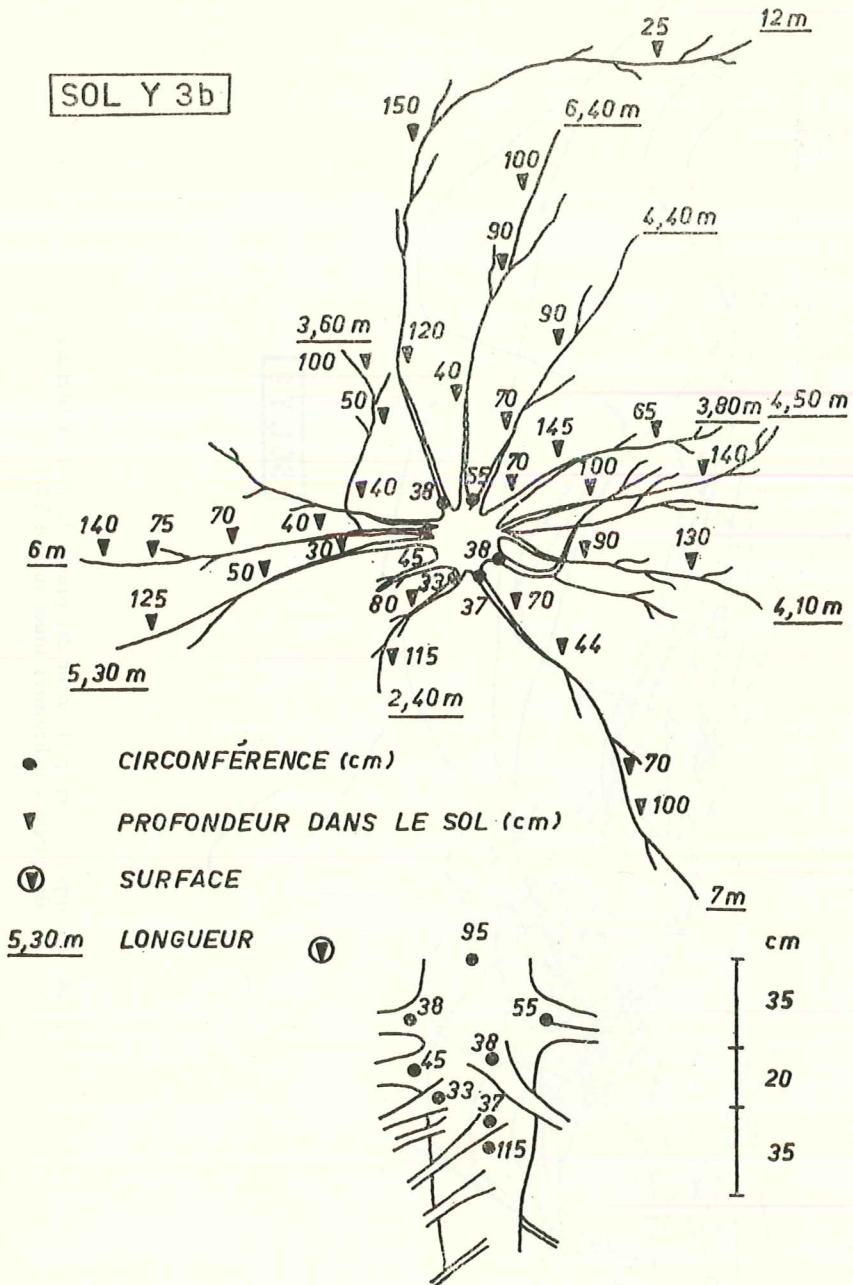


Fig. 25. — Projections horizontale et verticale d'un système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y3b.

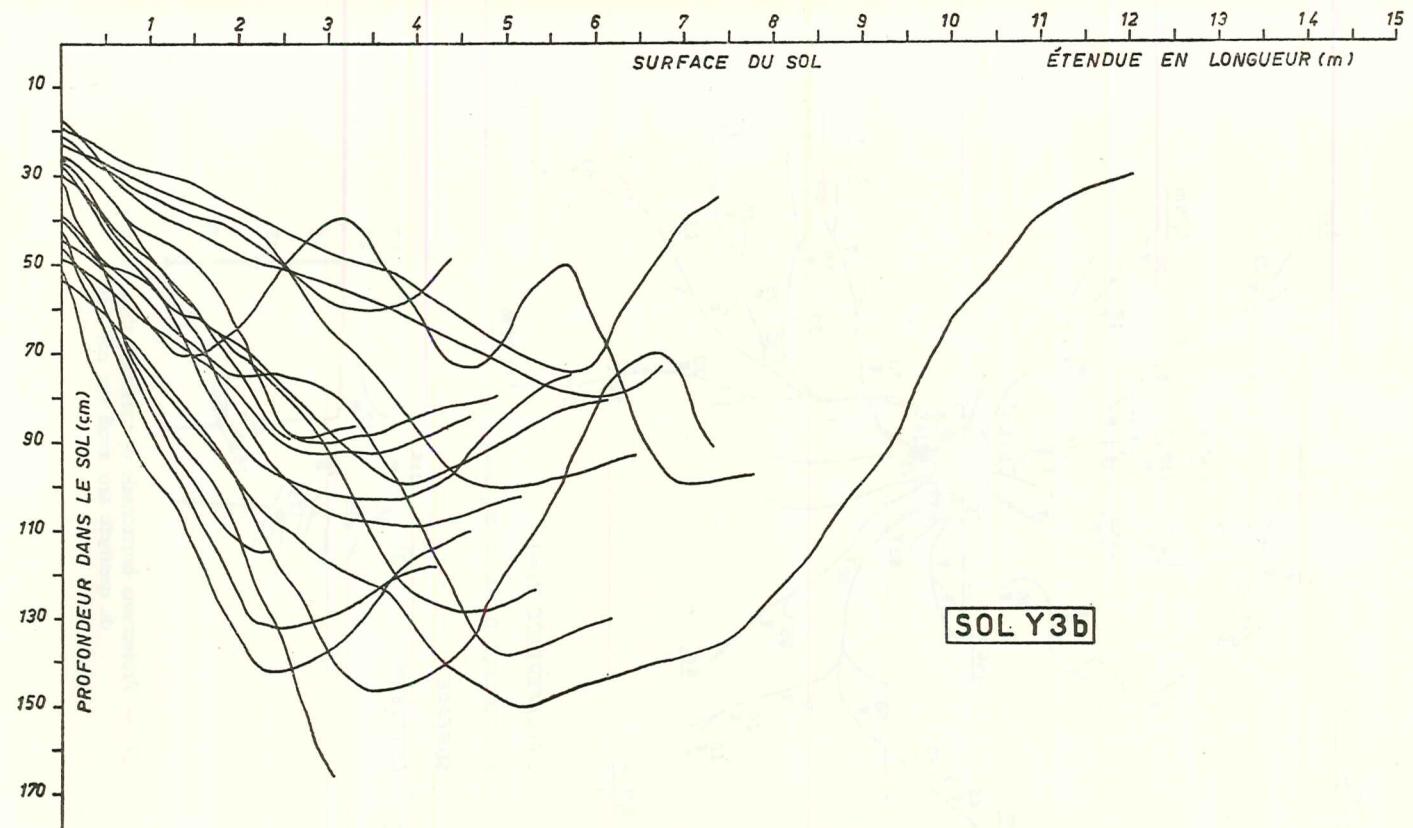


Fig. 26. — Disposition en profondeur des principales racines latérales de systèmes radiculaires situés sur sol Y3b.

SOL Y 3a

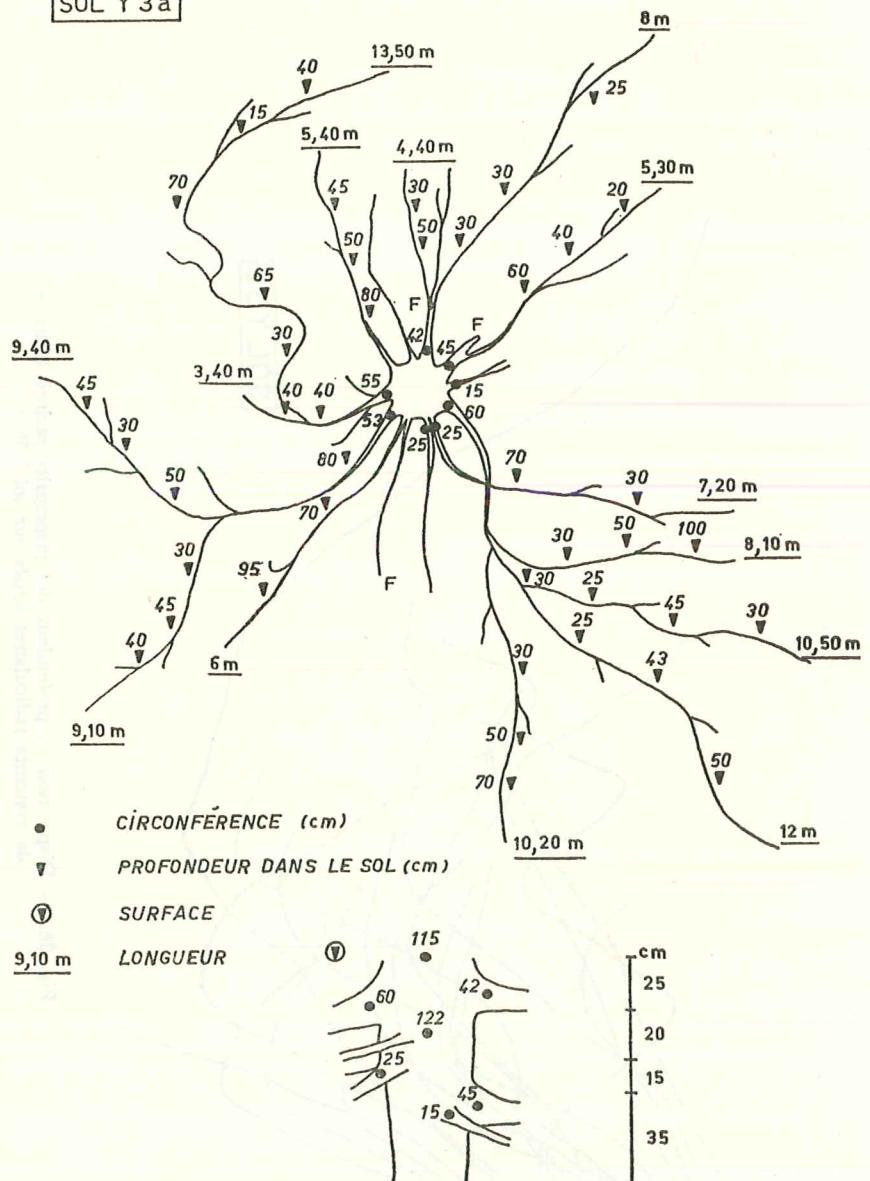


Fig. 27. — Projections horizontale et verticale d'un système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y3b.

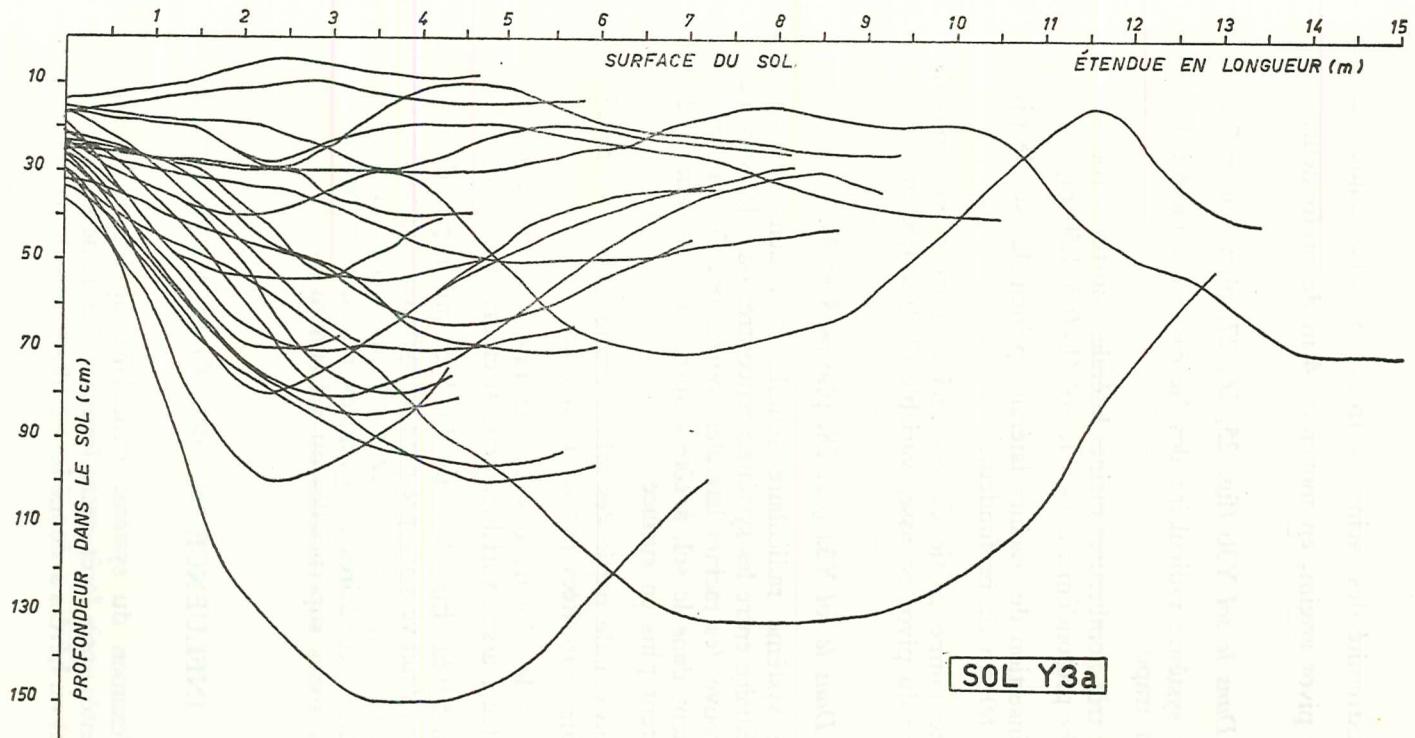


Fig. 28. — Disposition en profondeur des principales racines latérales de systèmes radiculaires situés sur sol Y3a.

L'extrémité des racines se trouve presque toujours en surface.
Le pivot atteint, en moyenne, 4 m de profondeur.

c. *Dans le sol Y3b* (fig. 25, 26, 27, photos 6 et 7).

Le système radiculaire des hévéas est caractéristique : il est court et trapu.

De très nombreuses racines latérales courtes et robustes s'enfoncent très profondément dans le sol (1,40 à 1,50 m).

L'insertion des racines latérales principales sur le pivot se fait jusqu'à 60 cm de profondeur.

Une bonne partie de ces racines restent en profondeur. La longueur du pivot est assez variable (3,50 à 4,50 m).

d. *Dans le sol Y3a* (fig. 28, photos 8 et 9).

Le système radiculaire semble être, dans ce type de sol, intermédiaire entre les systèmes rencontrés dans les sols Y2 et Y3b ; on y trouve des racines latérales courtes qui s'enfoncent assez profondément dans le sol, à côté d'autres, plus longues (12 à 13 m), qui restent plus en surface.

Une grande partie des arbres examinés ont un certain nombre de racines parasitées par les pourridisés.

Dans la plupart des cas, le pivot lui-même est malade ; sa profondeur, assez variable, peut atteindre 3 à 4 m.

Un hévéa situé dans un fond et qui reçoit de ce fait toute l'eau des deux versants présente un système radiculaire très spécial : ses racines latérales sont assez nombreuses et se divisent rapidement en racines secondaires assez minces, noueuses et tordues, qui exploitent les zones superficielles du sol (photo 9).

INFLUENCE DU PRÉCÉDENT CULTURAL

L'examen du système radiculaire de jeunes hévéas de deux ans plantés après forêt, recru forestier (bande de garde régulièrement recoupée) ou hévéas a donné les résultats enregistrés au tableau VII.

TABLEAU VII

Influence du précédent cultural sur le système radiculaire d'hévéas âgés de deux ans.

Précédent cultural	Poids frais du système radiculaire (g)	Poids sec du système radiculaire (g)	Longueur moyenne des racines latérales principales (cm)	Profondeur moyenne des racines latérales principales (cm)
Forêt	900	408	138	22
Recru forestier .	704	321	162	24
Hévéas	507	229	150	27

On constate que le système radiculaire des hévéas plantés directement sur sol forestier se développe beaucoup plus vigoureusement que dans les deux autres cas. Le recru forestier convient mieux qu'une replantation effectuée immédiatement après l'élimination des vieux hévéas.

Le taux d'humus et la fraîcheur du sol forestier permettent aux jeunes plantules de développer des racines latérales plus courtes et moins profondes que dans les deux autres précédents culturaux. Les individus plantés après forêt ont été plus longtemps protégés de l'action directe du soleil, les essences forestières étant moins rapidement détruites par l'empoisonnement que les vieux hévéas.

Les systèmes aériens des individus plantés après forêt sont beaucoup plus vigoureux que ceux des hévéas situés sur ancienne plantation.

INFLUENCE DE LA COUVERTURE

La répartition dans le sol, à 1,50 m du pivot, du chevelu radiculaire d'hévéas âgés de quatre ans, plantés avec diverses couvertures, est renseignée au tableau VIII.

TABLEAU VIII

*Influence de la couverture sur le répartition
dans le sol du chevelu radiculaire d'hévéas âgés de quatre ans.*

Avec couverture naturelle (recru forestier)		Avec couverture artificielle de <i>Pueraria javanica</i>		Sans couverture (sarclage intégral)	
De 0 à 10 cm	ψψ	Matière organique très peu décomposée; radicelles d'hévéa assez rares	De 0 à 15 cm	â â â â â â	Beaucoup de matière organique en voie de décomposition contenant de nombreuses racines de <i>Pueraria</i> et assez bien de radicelles d'hévéa
De 10 à 13 cm	ψ	sol très meuble; fort peu de radicelles d'hévéa		â â	
De 13 à 17 cm	ψ ψ ψ ψ ψ ψ	NOMBREUSES radicelles d'hévéa ainsi que de plantes de couverture	De 15 à 20 cm	â â â â â â â â	Sol assez léger; beaucoup de radicelles de <i>Pueraria</i> et d'hévéa
De 17 à 50 cm	ψ ψ ψ	Assez nombreuses racines et grosses radicelles d'hévéa	De 10 à 50 cm	â â â â â â	Assez bien de radicelles et de racines d'hévéa
En dessous de 50 cm de profondeur	ψ	Très rares racines d'hévéa	En dessous de 50 cm de profondeur	â	Très rares racines et radicelles d'hévéa
		Il est à remarquer que la plupart des radicelles d'hévéa et des racines de <i>Pueraria</i> sont situées dans la même zone superficielle du sol.		Les radicelles de <i>Pueraria</i> en très grand nombre forment un véritable tapis susceptible de concurrencer d'une manière non négligeable, en eau et en éléments minéraux, les radicelles d'hévéa.	
				Par cette méthode culturale, racines et radicelles d'hévéa ne doivent supporter aucune concurrence d'autres végétaux.	

INFLUENCE DU SYSTÈME RADICULAIRE SUR LA VIGUEUR ET SUR LA PRODUCTIVITÉ DE L'HÉVÉA

Des individus dont les appareils aériens sont très vigoureux, moyens et peu vigoureux ont été étudiés au point de vue de leur système radiculaire. Ce dernier a été dégagé en partie et on a réalisé des comptages et des mensurations de la circonférence de pivots et de racines latérales à l'endroit de l'insertion de ces dernières sur la racine pivotante.

Le même travail a été réalisé sur des individus très bons, moyens ou mauvais producteurs.

Les résultats obtenus sont repris dans les tableaux IX à XI.

TABLEAU IX

*Système radiculaire en fonction de la vigueur de l'appareil aérien
(huit sujets en observation par classe de vigueur).*

Circonférence du tronc à 1,2 m de la surface du sol (cm)	Total individuel moyen des circonférences des racines latérales (cm)	Circonférence moyenne des pivots sous le collet (cm)	Nombre moyen de petites racines (circonférence <20 cm)	Nombre moyen de grosses racines (circonférence >20 cm)	Nombre moyen de racines latérales	Production moyenne de latex par jour de saignée (cm ³)
50 à 55	151	69	10	3	13	36
55 à 60	235	67	12	4	16	81
60 à 65	221	75	10	4	14	51
65 à 70	287	78	8	7	15	74
70 à 75	365	75	11	8	19	105
75 à 80	391	80	10	9	19	90
80 à 100	507	81	10	12	22	91

TABLEAU X

Système radiculaire en fonction de la productivité des arbres⁽¹⁾.

Production moyenne (cm ³)	Circonférence moyenne du tronc (cm)	Moyenne des sommes des circonférences des racines latérales (cm)	Circonférence moyenne des pivots (cm)	Nombre moyen de petites racines (circonférence <20 cm)	Nombre moyen de grosses racines (circonférence >20 cm)	Nombre moyen de racines latérales
10 à 20	63	191	71	8	4	12
20 à 30	62	237	75	10	5	15
30 à 50	68	351	78	14	7	21
50 à 110	72	335	79	9	8	17
110 à 130	67	276	70	8	7	15
130 à 200	74	403	75	11	9	20

(¹) Les classes ont été déterminées afin d'obtenir pour chacune d'elles dix individus.

Plus l'appareil aérien est vigoureux, plus le système radiculaire est important. Ceci se marque principalement dans la somme des circonférences des racines latérales. Le nombre moyen de petites racines (celles dont la circonférence à leur insertion sur le pivot est inférieure à 20 cm) reste assez constant (± 10). Par contre, le nombre moyen de grosses racines (plus de 20 cm de circonférence) augmente régulièrement avec la vigueur. Il existe une corrélation élevée entre la circonférence du tronc et la somme des circonférences des racines latérales. Dans le cas étudié, cette corrélation est de 0,87. La production moyenne est assez variable; on trouve cependant plus d'arbres bons producteurs parmi les individus les plus vigoureux.

On remarque que, en classant les arbres suivant leur production moyenne, les plus forts producteurs présentent, en moyenne, des sys-

TABLEAU XI

Système radiculaire en fonction de la productivité et de la vigueur des hévéas (huit individus par classe de productivité).

Production moyenne (cm ³)	Circonférence moyenne du tronc (cm)	Moyenne des sommes des circonférences des racines latérales (cm)	Circonférence moyenne des pivots (cm)	Nombre moyen de petites racines (circonférence <20 cm)	Nombre moyen de grosses racines (circonférence >20 cm)	Nombre moyen de racines latérales
10 à 50	De 55 à 60	215	69	13	3	16
50 à 120		268	66	14	5	19
120 à 200		218	67	9	4	13
10 à 50	De 60 à 65	206	76	10	4	14
50 à 70		260	73	12	6	18
10 à 50	De 73 à 79	416	79	14	9	23
50 à 120		345	79	7	8	15
120 à 200		395	74	8	9	17

tèmes aériens plus vigoureux que les faibles producteurs et que la somme des circonférences des racines latérales, comme le nombre de grosses racines latérales, augmente régulièrement avec la vigueur. La corrélation existant entre la vigueur aérienne et la productivité ($r = 0,26$) est inférieure à celle qui a été relevée entre la vigueur du système radiculaire et la productivité ($r = 0,33$).

L'étude d'individus de même vigueur, mais dont les productions diffèrent, montre bien que c'est uniquement la vigueur de l'individu qui est en rapport avec le volume de l'appareil radiculaire; le rendement des arbres ne dépend nullement de l'importance du développement du système radiculaire.

INFLUENCE DE CERTAINES CONDITIONS PARTICULIÈRES

1. Petites termitières à sol très dur.

Les hévéas plantés sur de petites termitières à sol très dur ont des systèmes aériens très chétifs; on peut estimer que la plupart d'entre eux ont, à l'âge de cinq ans, un retard de croissance de deux ans sur des individus plantés dans des conditions normales (photo 11b).

Leur système radiculaire est très caractéristique; les racines latérales sont très nombreuses (20 à 25), très courtes (30 à 40 cm), fines (5 à 6 mm de diamètre) et réparties uniformément sur toute la longueur du pivot (60 à 75 cm).

La racine pivotante, peu développée, se divise en de nombreux pivots secondaires (8-10) qui pénètrent peu profondément dans le sol (1,50 m); ils ont un aspect complètement tordu.

2. Grosses termitières.

Les hévéas plantés sur de grosses termitières dont la teneur en argile est très élevée ont en général un système aérien très vigoureux. Leur système radiculaire est souvent puissant et trapu (photo 11c). Les racines latérales sont nombreuses (15 à 20), grosses (20 à 25 cm de circonférence à l'insertion au pivot pour des individus âgés de cinq ans) et courtes (dépassent rarement 3,50 m).

Les racines latérales du verticille inférieur s'insèrent assez profondément sur le pivot (jusqu'à 80 cm).

Le ou les pivots (il y a souvent trois à quatre pivots secondaires) sont bien développés et atteignent souvent plus de 3 m de profondeur à l'âge de cinq ans.

3. Proximité d'une souche.

Les hévéas situés à proximité d'une grosse souche en voie de décomposition se caractérisent souvent par des systèmes radiculaires déséquilibrés.

La majorité des racines latérales sont dirigées vers cette souche; elles sont d'autant plus courtes que la souche est plus rapprochée; de plus, leur circonférence est très faible.

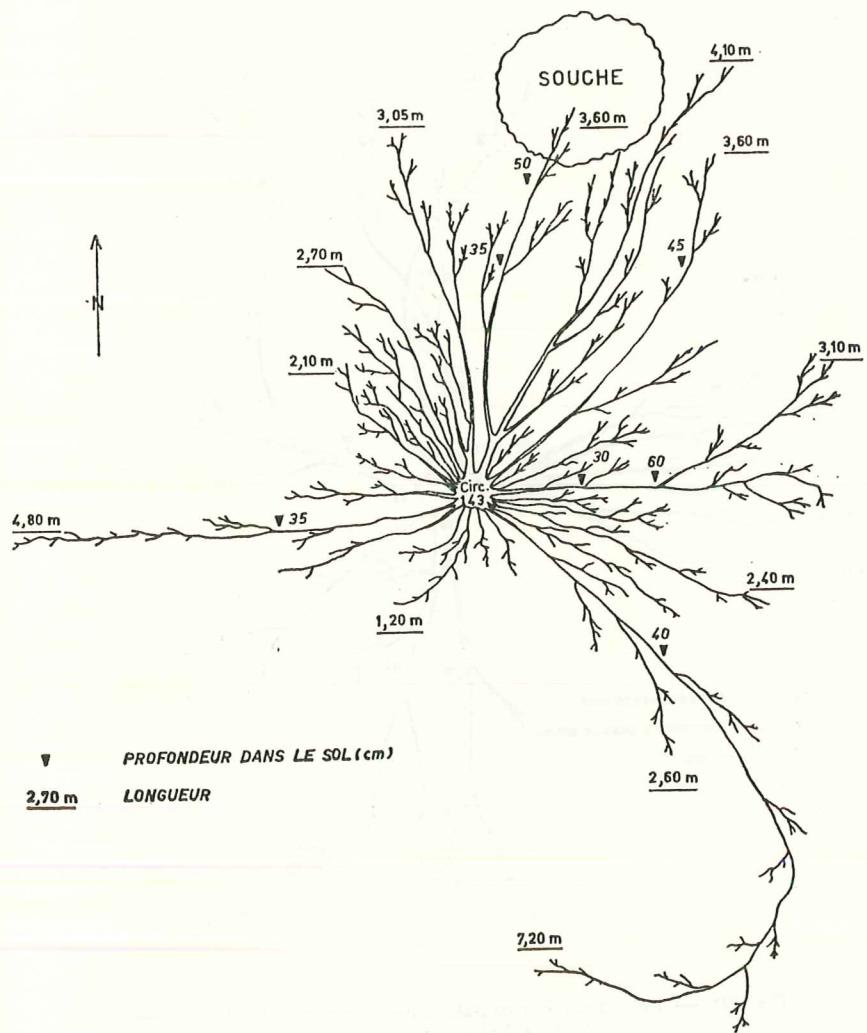


Fig. 29. — Projection horizontale d'un système radiculaire d'hévéa,
âgé de dix-sept ans, planté à proximité d'une souche.

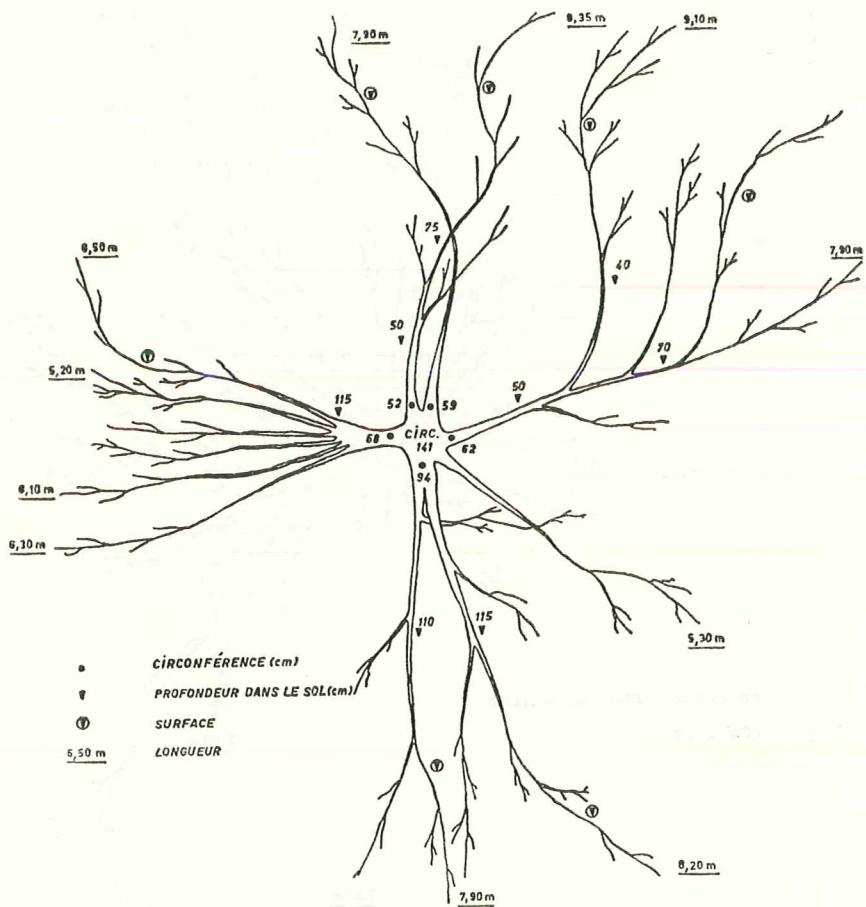


Fig. 30. — Projection horizontale d'un système radiculaire normal d'hévéa âgé de dix-sept ans.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

On peut conclure de cette étude que l'hévéa a, en général, un système radiculaire bien développé, assez superficiel, à caractère fortement humicole; la plupart des radicelles absorbantes sont situées dans les trente premiers centimètres du sol.

On ne doit cependant pas sous-estimer l'importance de la racine pivotante; cette dernière, souvent très profonde, joue, à côté d'un rôle d'ancrage du plant, celui de réservoir important des matières de réserve. Il est indispensable d'avoir un pivot bien développé pour obtenir une production satisfaisante; l'ablation du pivot d'un arbre en exploitation diminue le rendement de façon très nette après un certain temps, tandis que l'élimination de racines latérales maintient encore une production satisfaisante pendant une période assez prolongée.

L'hévéa est capable de croître dans des sols relativement légers contenant 20 % et moins d'argile; dans ces conditions, il forme un système radiculaire plus profond, ce qui lui permet d'exploiter une zone plus riche en eau et en éléments nutritifs. Dans ces sols légers, la croissance, tant du système radiculaire que du système aérien, est sensiblement moins rapide que dans les sols plus compacts; la production à l'âge adulte est de moitié inférieure à celle qui est obtenue dans des sols compacts et les attaques des pourridiés y sont beaucoup plus importantes.

En ce qui concerne les méthodes culturales, les caractères superficiels et humicoles retiennent le plus l'attention.

Il est indispensable d'éviter une concurrence directe des plantes de couverture (recru naturel, graminées, *Pueraria*), surtout dans le jeune âge; l'entretien idéal consiste à établir et à maintenir une bande dénudée dont la largeur augmente avec l'âge et le développement du système radiculaire de l'hévéa.

Vers l'âge de trois ans, le couvert pratiquement fermé empêche une croissance rapide du recru ou de la plante de couverture. Il suffit dès lors de rabattre, suivant les nécessités, les végétaux des interlignes presque au ras du sol.

La couverture (recru naturel ou *Pueraria*), indispensable dans le jeune âge pour protéger le sol, pourra être utilisée comme paillis sur toute la longueur de la bande dénudée. Elle fournira ainsi des éléments nutritifs et constituera un milieu favorable au développement de nombreuses radicelles absorbantes.

Jusqu'à l'âge de deux ou trois ans, les engrais peuvent être appliqués en couronne là où se situent de nombreuses radicelles; pour les jeunes individus, ils seront appliqués dans de petites couronnes de 25 à 30 cm de rayon, directement autour du pivot, tandis que, pour des sujets âgés de deux ans, les engrais seront épandus en grandes couronnes complètement dégagées, de 1,50 m à 2 m de rayon. Un paillage préalable à la fumure favorise l'apparition de radicelles absorbantes à l'endroit où elle est appliquée. Des engrais épandus à la volée dans des interlignes couverts de plantes de couverture non rabattues favorisent le plus souvent ces dernières aux dépens des hévéas.

Un recru forestier composé de nombreuses plantes pourvues de racines pivotantes présente certains avantages sur une couverture monophytique (*Pueraria javanica*, *Stylosanthes gracilis*, graminées): il forme un écran qui ralentit la propagation rapide des pourridiés; les exigences en l'un ou l'autre élément nutritif sont moins marquées du fait de la diversité des espèces qui composent le recru; des systèmes radiculaires pivotants, qui n'entrent pas directement en compétition avec les radicelles d'hévéa, ramènent en surface des éléments puisés en profondeur. Enfin, le recru forestier n'exige aucun frais d'installation.

Il est cependant nécessaire de l'éliminer progressivement afin de réduire son développement et de le maintenir en dehors de la zone d'exploitation des radicelles d'hévéa.

Dès l'âge de quatre ans, les systèmes radiculaires d'hévéas voisins s'interpénètrent, sans pour cela se concurrencer sérieusement. Les systèmes aériens, par contre, au-dessus d'une certaine densité d'occupation, se gênent mutuellement, ce qui ralentit leur croissance.

Dans des sols assez légers, comme on en trouve dans la région de Yangambi, la principale richesse est la mince couche humifère superficielle.

Sur ces terrains, il est nécessaire de prendre certaines précautions si l'on envisage l'utilisation d'engins mécaniques.

Les manipulations d'appareils lourds et surtout les travaux de débardage risquent de déplacer la couche superficielle, de provoquer des tassements et d'enraîner une partie de la matière organique hors de portée des jeunes plantules. Fréquemment, les graminées s'installent et la croissance des hévéas est ralentie.

Pour éviter ces désagréments, il est indispensable de respecter la structure et la couche humifère du sol en déplaçant le moins possible les végétaux abattus.

PHOTOGRAPHIES

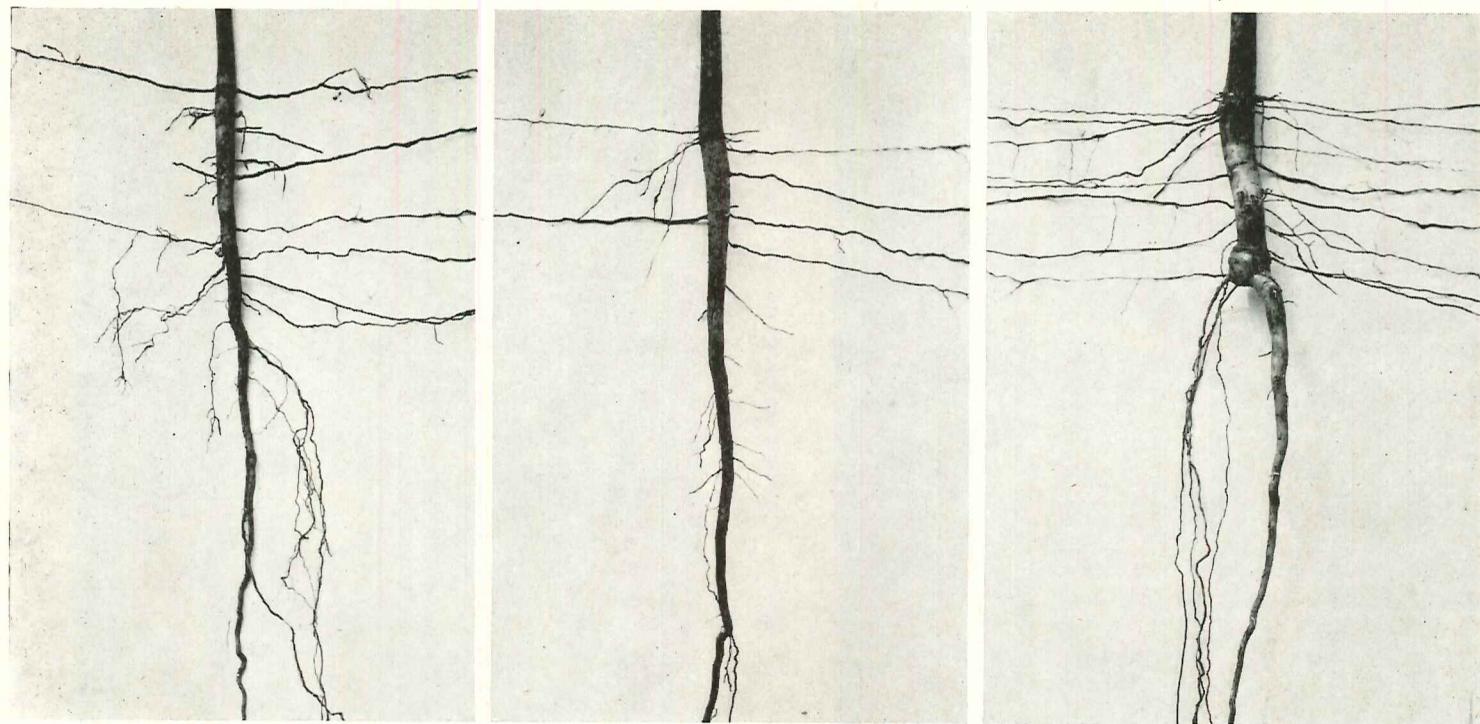
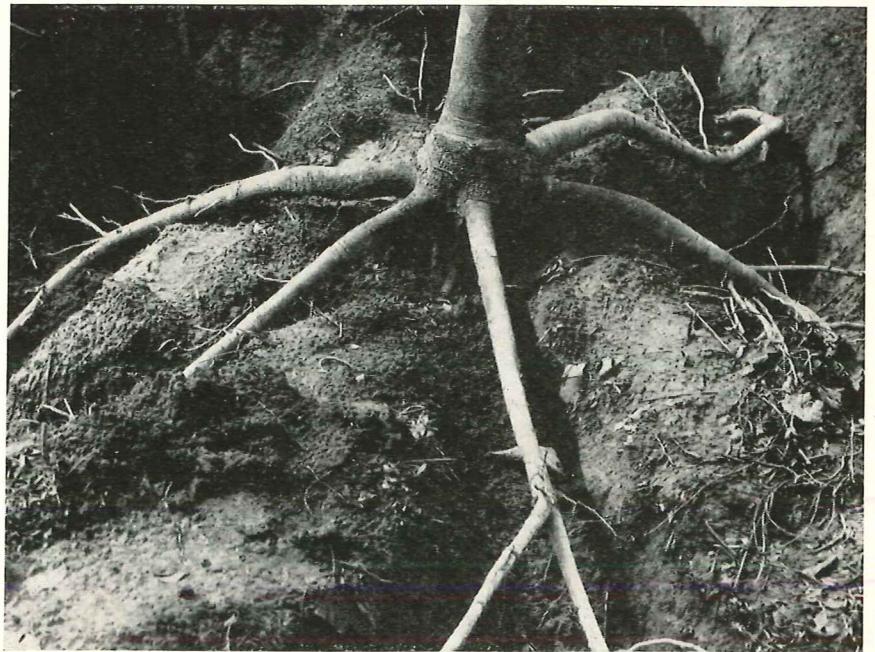


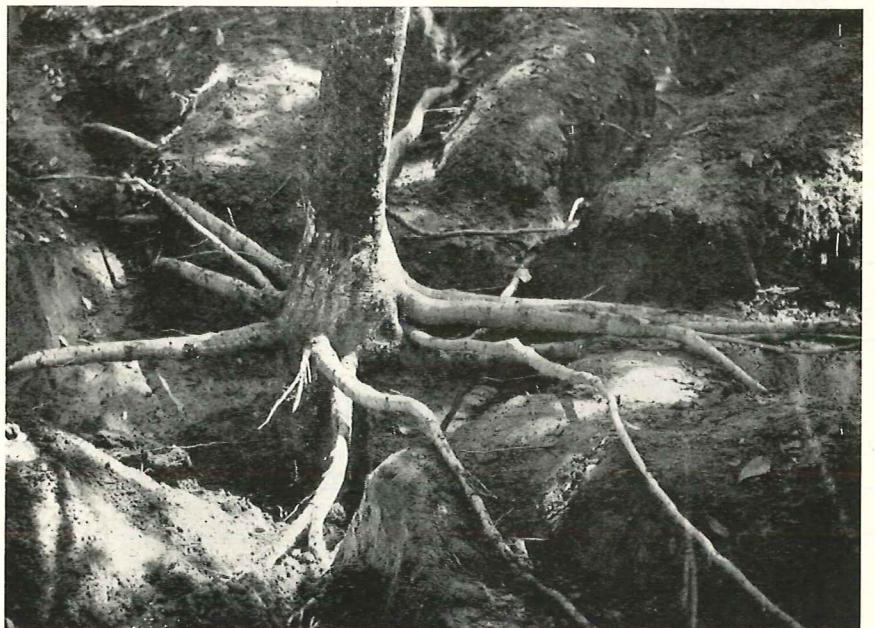
Photo 1. — Trois systèmes radiculaires d'un an.

Cliché I.N.É.A.C.



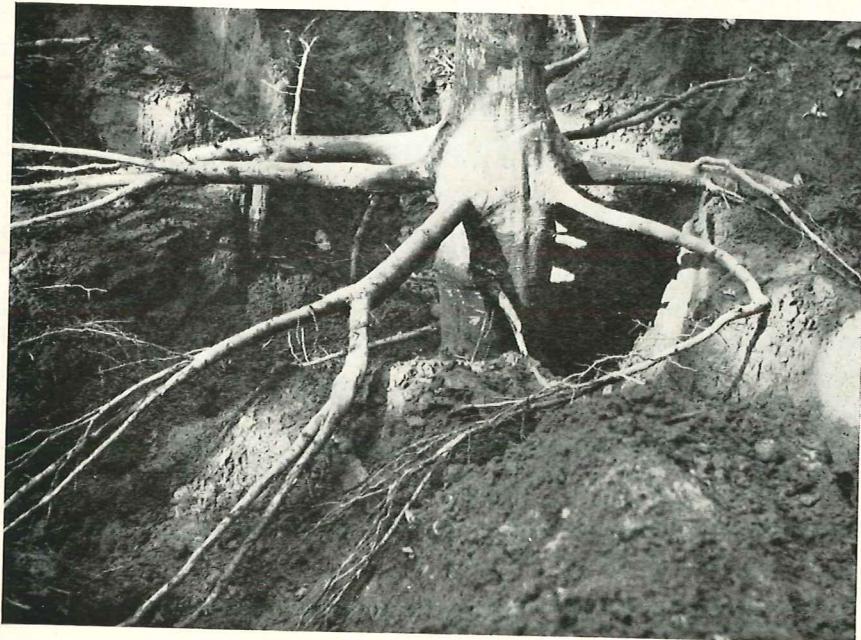
Cliché I.N.É.A.C.

Photo 2. — Système radiculaire de quatre ans.

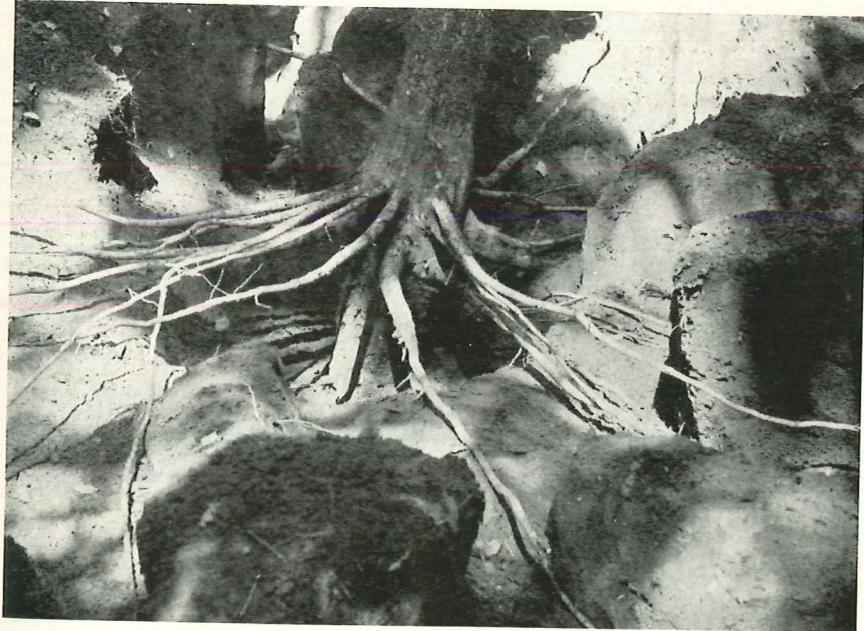


Cliché I.N.É.A.C.

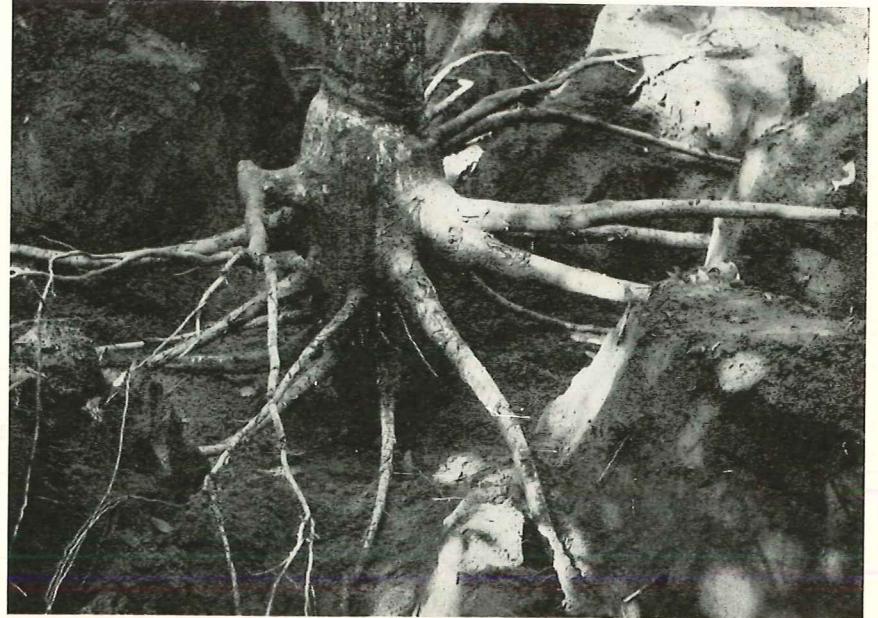
Photo 3. — Un système radiculaire d'hévéa âgé de douze ans.



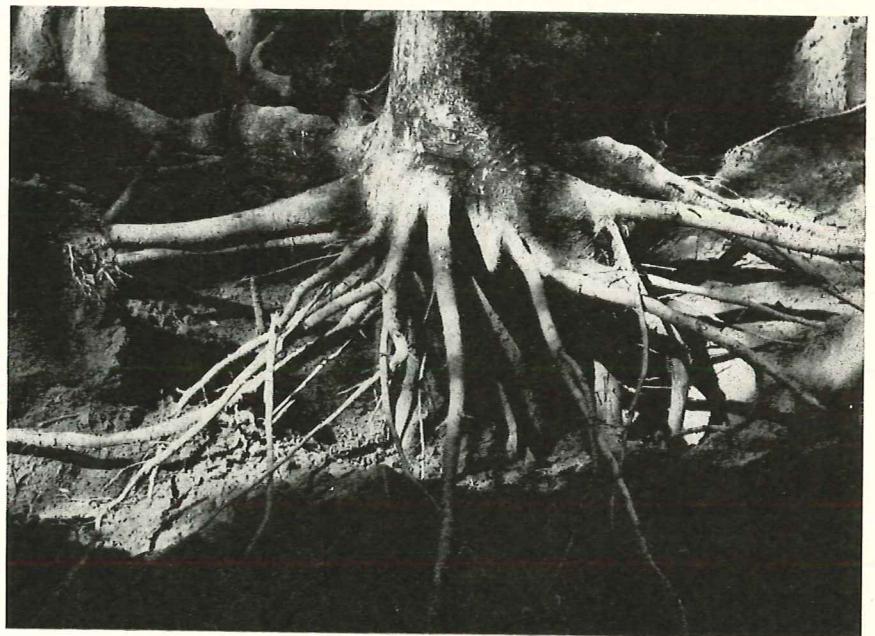
Cliché I.N.É.A.C.
Photo 4. — Système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y1.



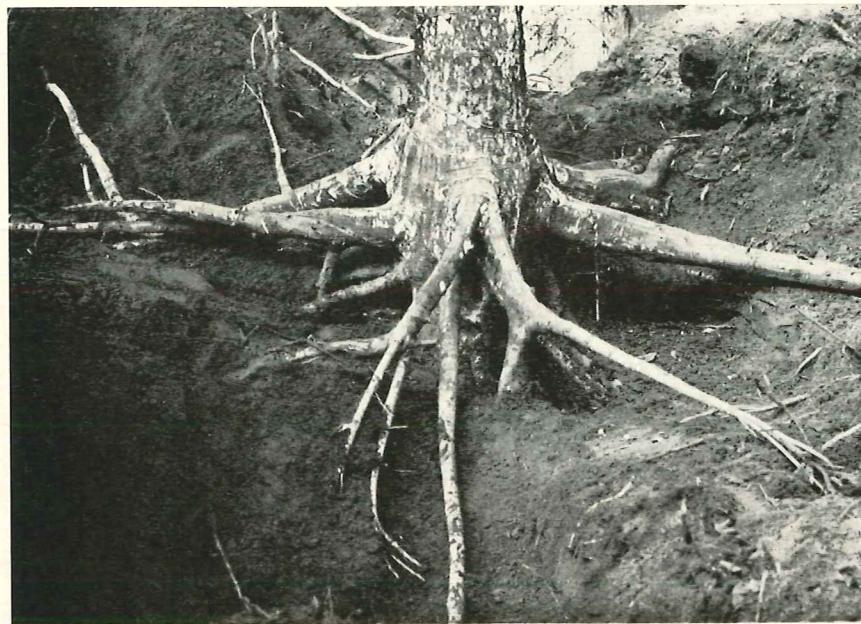
Cliché I.N.É.A.C.
Photo 5. — Système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y2.



Cliché I.N.É.A.C.
Photo 6. — Système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y3b.



Cliché I.N.É.A.C.
Photo 7. — Système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y3b.



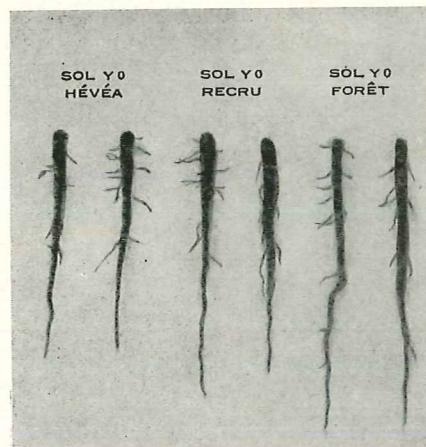
Cliché I.N.É.A.C.

Photo 8. — Système radiculaire de quatorze ans situé sur sol Y3a.

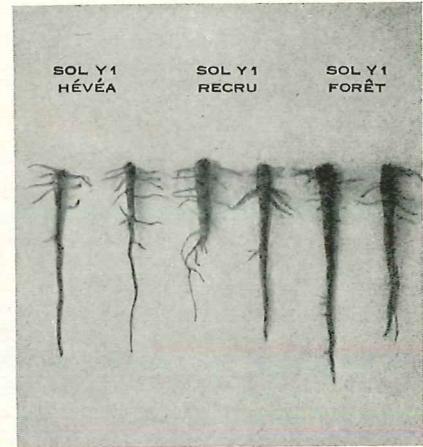


Cliché I.N.É.A.C.

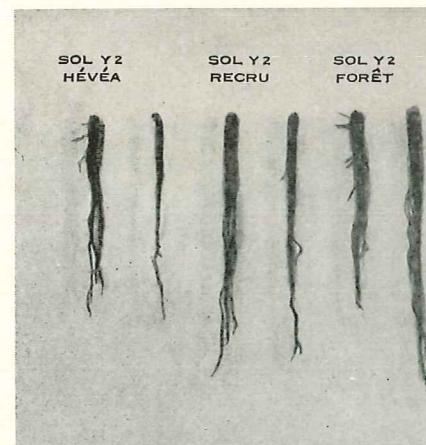
Photo 9. — Système radiculaire de quatorze ans situé dans un fond, sur sol Y3a.



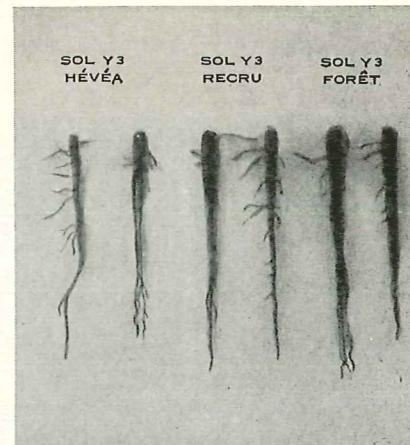
a



b



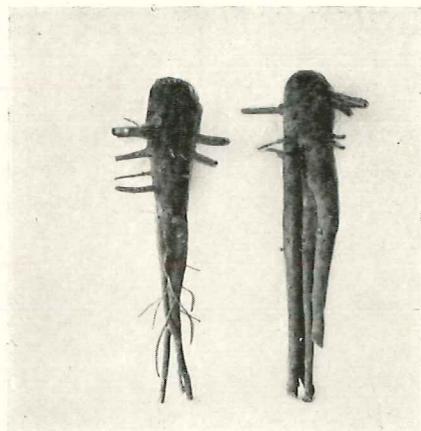
c



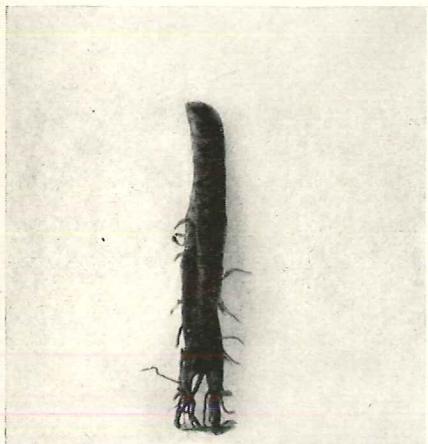
d

Cliché I.N.É.A.C.

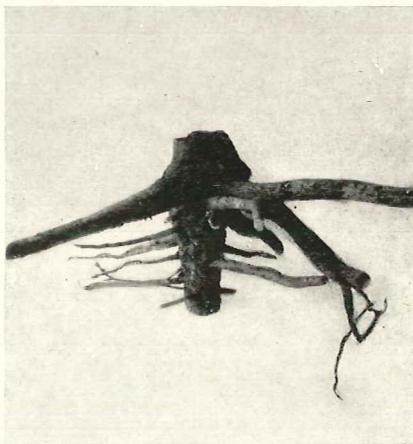
Photo 10. — Systèmes radiculaires d'hévéas âgés de deux ans et situés sur sol Y₀ (a), Y₁ (b), Y₂ (c) et Y₃ (d) dans trois précédents culturaux : replantation, recru forestier et forêt.



a



b



c

Cliché I.N.E.A.C.

Photo 11. — Systèmes radiculaires d'hévéas normaux
âgés de cinq ans (a);
d'un hévéa âgé de cinq ans et planté sur petite termitière à sol très dur (b)
et d'un hévéa de même âge, planté sur grosse termitière (c).