



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(O R S T O M)
CENTRE D'ADIOPODOUME
BP. V-51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire d'Agronomie

COMPORTEMENT DE 10 CLONES DE MANIOC DANS LES
CONDITIONS ÉDAPHO-CLIMATIQUES DU SUD DE LA
CÔTE D'IVOIRE

J.P. RAFFAILLAC et G. NEDELEC

Fonds Documentaire ORSTOM



010015738

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*15738 Ex: 1

1986

COMPORTEMENT DE 10 CLONES DE MANIOC DANS LES CONDITIONS
ÉDAPHO-CLIMATIQUES DU SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE

J.P. RAFFAILLAC et G. NEDELEC

Laboratoire d'Agronomie

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, BP. V-51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

La collection de manioc du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé rassemble près de 400 clones d'origines africaines très diverses : Afrique Centrale, Afrique de l'Ouest, Madagascar. Parmi ceux-ci, collectés la plupart en milieu paysan ou issus de simple croisement, il se dégage un certain nombre de numéros intéressants à la fois par leur niveau de production mais également pour d'autres critères qui priment parfois si les objectifs de production ne concernent qu'une alimentation familiale directe : teneur en matière sèche, teneur en acide cyanhydrique, qualité organoleptique.

Cette note présente les observations réalisées sur un essai comparant 10 clones retenus pour leur rendement en tubercules frais, leur amertume, leur tolérance plus ou moins grande à la mosaïque africaine du manioc, principale maladie rencontrée, et pour certaines d'entre elles pour leur appréciation par les consommateurs ivoiriens.

2. EXPERIMENTATION

2.1. Présentation des "variétés" (dans le texte, les termes "clones" et "variétés" recouvrent le même sens)

La variété CB très étudiée ces dernières années en Côte d'Ivoire, sert de témoin.

Deux variétés bien répandues et appréciées en milieu paysannal en Côte d'Ivoire : ASSIDJEOUI et BONOUA, mais à niveau de production très moyen sont retenus afin de les situer pour

des mêmes conditions culturales et climatiques par rapport à des clones hautement productifs dont certains ont fait l'objet d'études antérieures (DIZES, 1978). Le tableau 1 regroupe certains renseignements sur ces manioc.

NUMEROS pour L'ESSAI	NOMS ET CODES COLLECTION*	RENDEMENTS MOYENS TUB. FRAIS à 12 MOIS	NOTES VIROSE**	QUALITES DES TUBERCULES***
1	B.32 = ORSTOM - 53	19 T/ha	1	AMER
2	A.13 = ORSTOM - 183	12 T/ha	1	DOUX
3	109 = ORSTOM - 74	43 T/ha	3	AMER
4	ASSIDJEOUI = ORSTOM - 144	10 T/ha	-	-
5	B 25 x B50 = ORSTOM - 129	24 T/ha	1	DOUX
6	TA. 25 = ORSTOM - 211	25 T/ha	2	DOUX
7	BONOUA = ORSTOM - 290	28 T/ha	2	DOUX
8	634 = ORSTOM - 110	37 T/ha	2	AMER
9	455 - 59 - = ORSTOM - 226	30 T/ha	-	-
10	CB. = ORSTOM - 147	30 T/ha	2	AMER

(* = mise à jour 1985)

(*** = par dégustation du tubercule frais)

(** = échelle COURS 0 = indemne à 5 maximum des symptômes)

Tableau 1 : Liste des clones retenus pour l'étude.

2.2. Le dispositif expérimental retenu est la randomisation totale avec 5 répétitions. Chaque parcelle est constituée de 2 lignes utiles chacune avec 26 plants (écartement 1 x 1 mètre). L'essai est conduit sur un terrain sableux (sur 20 cm : argile 8 %, limon 6 %, sable 85 %) dont le précédent était une vieille jachère à base de *Panicum maximum*. Les opérations culturales : passage d'un rotavator, labour à 35 centimètres, passage d'un rouleau crosskill, ont suivi l'épandage de chaux (1 tonne à l'hectare à 68 % CaO) et de fumier de bovins (30 tonnes/ha). Une ligne supplémentaire de manioc a servi de bordure extérieure de chaque côté de l'essai.

Un apport de 300 unités de K₂O (KCl) est réalisé pour moitié à 2,5 mois et pour moitié à 5 mois.

L'implantation se fait sur sol plat, les boutures sont enfoncées à l'oblique au 2/3 dans le sol. Le tableau 2 présente

les caractéristiques moyennes des boutures de 20 centimètres de longueur moyenne, choisies sur des tiges âgées de 17 mois qui présentaient toutes des symptômes de la mosaïque africaine du manioc.

Clones	Poids frais (coef. var.)		Nombre de noeuds (coef.var.)	
1	133,8 g	38 %	10,7	32 %
2	89,4	38 %	9,8	35 %
3	104,4	32 %	8,8	38 %
4	106,9	24 %	8,5	26 %
5	119,9	15 %	9,5	29 %
6	97,6	26 %	10,0	33 %
7	96,3	18 %	7,2	18 %
8	114,9	35 %	8,0	21 %
9	120,3	25 %	7,2	33 %
10	121,8	24 %	7,8	31 %

Tableau 2 : Caractéristiques mesurées sur 25 boutures par clone.

Le désherbage est manuel et réalisé selon les besoins.

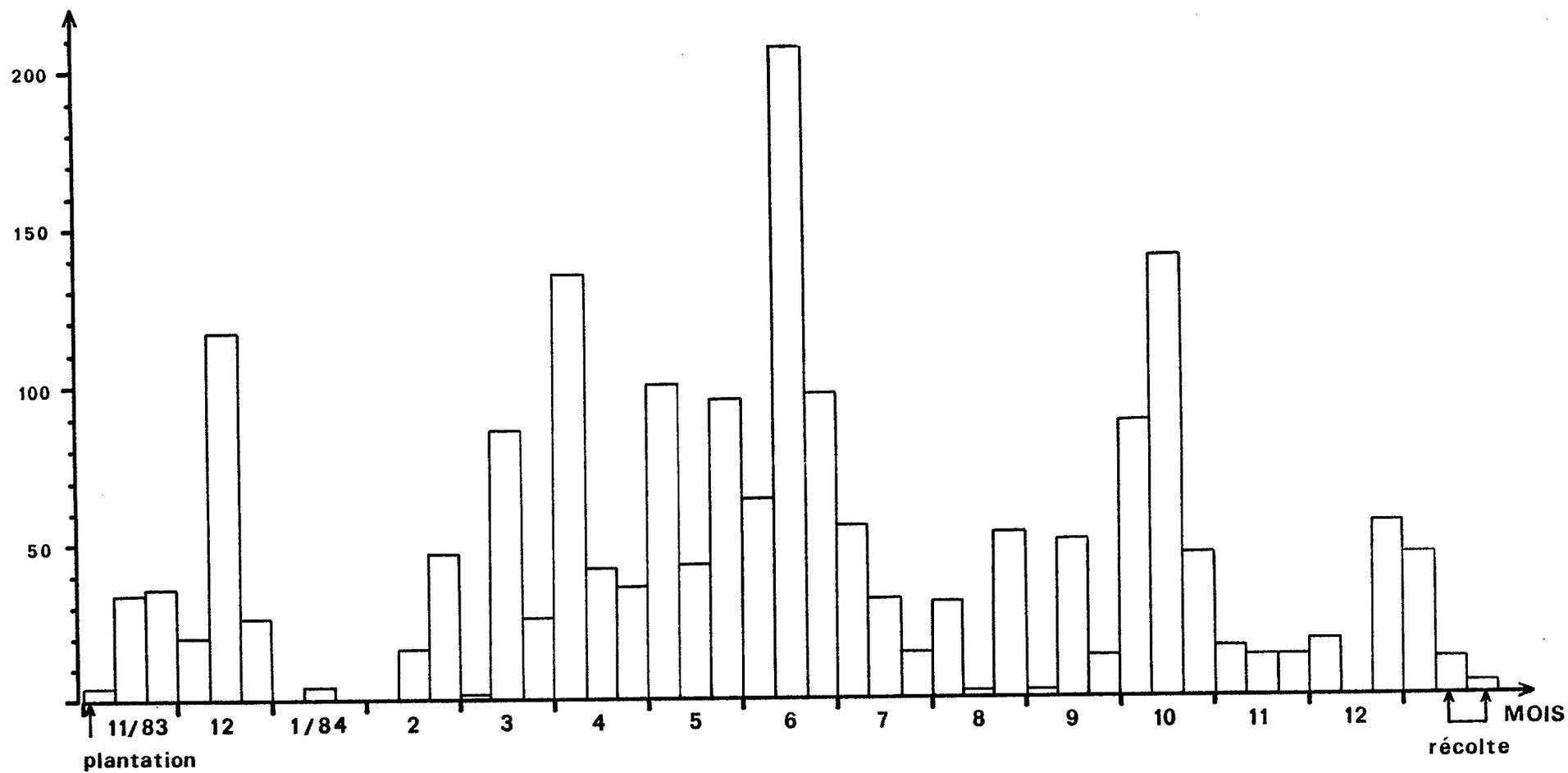
2.3. Contrôle en cours de végétation

5 plants par répétition et par clone sont suivis en début de cycle pour :

- le nombre de tiges par plant,
- le diamètre de base de la plus grosse tige à 3,5 mois et sa hauteur,
- l'évolution de l'apparition des feuilles chaque semaine par repérage à l'aide de bagues de couleur différente sur le pétiole de la plus jeune feuille au limbe complètement étalé, entre 2,5 et 5,5 mois,
- l'évolution de l'intensité de la virose (échelle COURS - note 0 : feuille saine, à 5, feuille avec sévérité maximale des symptômes) de la feuille baguée la semaine précédente (la feuille a alors atteint sa taille maximale),
- l'évolution de la défoliation pour la même période par relevé sur le sol des bagues ayant servi au marquage pour l'émission foliaire. Une durée de vie moyenne pour ces feuilles peut

FIGURE 1 : PLUIES DECADAIRES AU COURS DU CYCLE CULTURAL :

PLUIES PAR
DECADE (mm)



être établie à une semaine près pour chaque variété,

- les époques de floraison au cours des 5,5 premiers mois du cycle.

2.4. Contrôles à la récolte

Sur 10 plants par répétition et par variété, les observations portent sur :

- le diamètre de base de chaque tige par plant, avec son poids frais (tige + feuille), sa hauteur et le nombre d'apex si le plant n'a pas versé,
- le poids frais de la bouture,
- le nombre, la longueur et le poids frais de chaque tubercule.

La teneur en matière sèche des tiges plus feuilles et de la bouture est évaluée sur 5 plants par variétés.

Pour chacun des autres plants, une pesée par parcelle donne le poids moyen de tubercules et le pourcentage de refus, le nombre de tiges par plant est également relevé (2 lots par répétition).

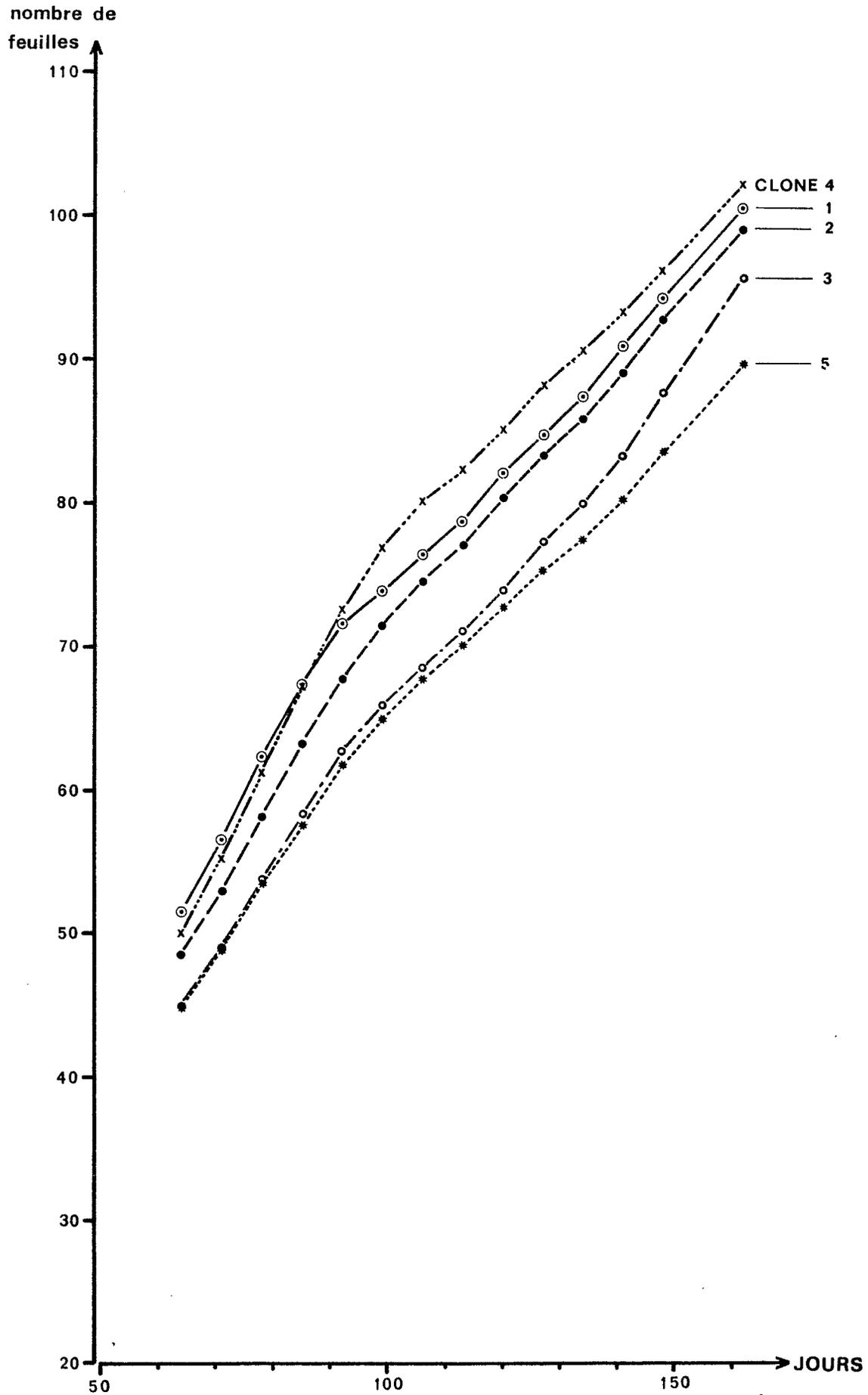
En outre, la densité, la teneur en matière sèche, les teneurs en amidon et en acide cyanhydrique sont mesurées sur 3 tubercules par répétition et par variété.

Une évaluation du rendement moyen en attiéké sur 25 kilogrammes de tubercules frais par un procédé traditionnel artisanal est également réalisée. Une note = médiocre, moyen, bon est attribuée à chaque lot (ethnie ébriée).

2.5. Conditions climatiques

La figure 1 présente les caractéristiques principales du climat au cours du cycle cultural choisi identique pour les variétés : 14 mois.

FIGURE 2 : SORTIE DES FEUILLES PAR APEX AU COURS DU TEMPS POUR QUELQUES CLONES.



3. RESULTATS

3.1. Comportement au cours du cycle

Le tableau 3 présente les valeurs du diamètre moyen et de la hauteur moyenne relevées sur la tige la plus développée de chaque plant à 109 jours. La très grande hétérogénéité au sein d'un même clone ne permet pas d'établir un classement significatif entre eux.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diamètre (mm)	20,4	22,7	21,8	18,8	23,1	20,4	20,0	20,8	18,9	20,8
Hauteur (cm)	145,8	198,0	163,5	159,2	165,6	166,0	163,2	172,8	168,2	164,8

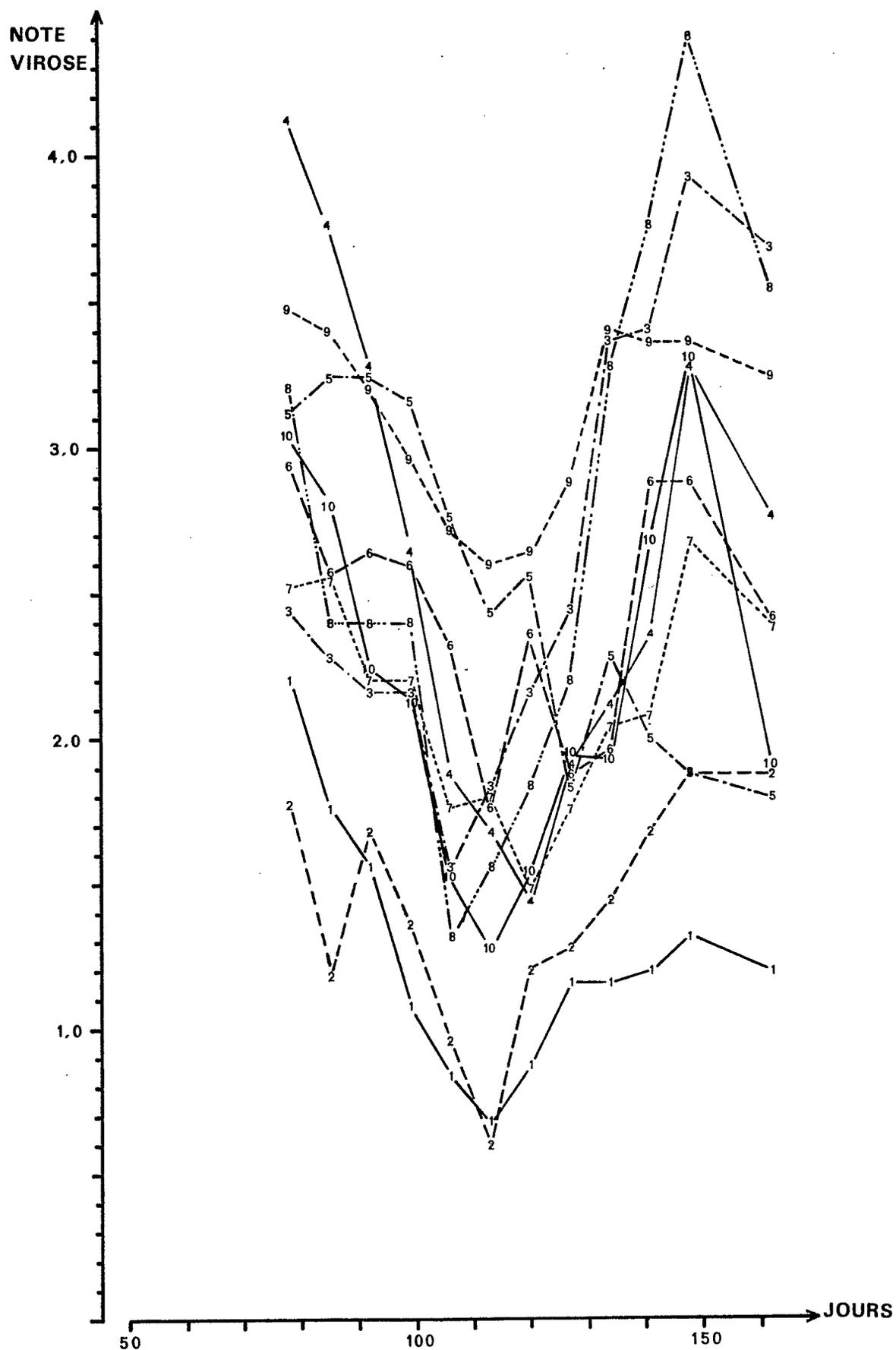
Tableau 3 : Diamètre et hauteur de la plus grosse tige par plant à 109 jours (moyenne de 25 individus)

Le tableau 4 présente le stade foliaire atteint à quatre dates différentes par chacune des variétés et la durée de vie moyenne de la feuille la plus jeune complètement développée repérée à 2 mois, l'approximation étant plus ou moins 4 jours. Les variétés 3, 8 et 9 présentent une durée de vie de feuille supérieure.

Le taux moyen de défoliation (rapport entre le nombre de feuilles présentes le long d'un seul axe et le nombre total de feuilles émises au cours de cette période) est également indiqué pour 3,5 mois. Le calcul ne tient pas compte des ramifications provoquées par la floraison éventuelle au cours de cette période.

La figure 2 présente l'évolution du nombre de feuilles par apex entre 2 mois et 5,5 mois pour les cas les plus contrastés parmi les 10 clones. On note un ralentissement de la sortie des feuilles au cours de la saison sèche.

FIGURE 3 : EVOLUTION DE L'INTENSITE DE LA VIROSE SUR LA PLUS JEUNE FEUILLE COMPLETEMENT DEVELOPEE AU COURS DU TEMPS.



CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre à 64 jours	39,4	35,5	31,3	37,5	31,0	34,7	34,7	32,8	31,6	34,6
Nombre à 92 "	64,2	59,8	53,2	65,8	52,0	58,2	58,1	56,6	55,6	57,8
Nombre à 120 "	77,5	75,2	67,4	81,3	65,9	71,2	71,4	70,8	70,1	69,6
Nombre à 162 "	100,3	98,8	94,6	102,8	87,0	90,6	94,9	97,0	93,4	92,1
Durée de vie de la feuille repérée au 64ième jour (en jours)	66	66	98	59	66	63	56	91	84	66
Taux de défoliation à J = 162	56 %	52 %	33 %	57 %	49 %	50 %	55 %	39 %	37 %	60 %

Tableau 4 : Nombre moyen de feuilles pour 4 stades, durée de vie d'une feuille et taux moyen de défoliation.

L'évolution de la sévérité des symptômes observés vis-à-vis de la Mosaïque Africaine du Manioc chaque semaine entre 2,5 et 5,5 mois est indiquée dans la figure 3. Chaque point représente la note moyenne de la plus jeune feuille complètement développée baguee, pour 25 plants par clone et par date d'observation. Chacune des 10 variétés présente un minimum qui se situe vers le 4ième mois du cycle, en saison sèche. Les clones 1 et 2 apparaissent les plus tolérants.

L'apparition des premiers symptômes de bactériose, jamais décrite auparavant sur Adiopodoumé, a conduit à une notation moyenne de 0 à 5 suivant la sévérité des attaques sur les 5 plants contigus. Le tableau 5 présente ces résultats qui ne sont que ponctuels ; ils ne préjugent en rien de la tolérance de chaque clone à cette nouvelle maladie.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Note moyenne	1,0	2,2	1,6	1,8	1,0	1,0	1,2	2,4	1,4	1,0

Tableau 5 : Note moyenne obtenue vis-à-vis des symptômes de bactériose sur chaque clone à 10 mois.

Les époques de floraison au cours des 5 premiers mois du cycle sont rassemblées dans le tableau 6. Seules les deux clones 4 et 7 présentent 2 floraisons au cours de cette période. La floraison entraîne le développement de 2 ou 3 bourgeons situés immédiatement en arrière du méristème terminal transformé en inflorescence, donnant une ramification di - ou trichotomique. C'est le seul type de ramifications observé sur tout l'essai, à quelques exceptions près où il y a eu développement de bourgeons vers la base de la tige principale pour les plants entourant un plant chétif ou manquant.

CLONE N°	1	2	3	4(*)		5	6	7(*)		8	9	10
				a	b			a	b			
Avant 64ième jour	1	0	0	1	-	0	0	18	-	0	0	1
entre J = 64 et 71	2	0	0	5	-	0	0	22	-	0	0	1
71 et 78	8	9	0	12	-	0	0	25	3	0	0	1
78 et 85	8	11	0	14	-	2	1	25	4	0	0	1
85 et 92	8	12	0	14	-	2	1	25	6	0	0	1
92 et 99	8	12	0	15	-	5	1	25	6	0	1	1
99 et 106	8	12	1	16	1	6	1	25	6	0	3	1
106 et 113	8	12	1	16	1	7	1	25	9	0	4	1
113 et 120	9	12	1	16	3	8	1	25	11	0	5	1
120 et 127	9	12	1	16	3	8	1	25	11	0	5	1
127 et 134	11	13	1	17	6	9	1	25	14	0	7	1
134 et 141	12	16	1	17	6	9	1	25	14	0	7	1
141 et 148	16	19	1	18	6	9	1	25	17	1	7	1
148 et 162	20	19	1	21	6	10	1	25	20	2	7	1
J = 162 % Floraison	80 %	76 %	4 %	84 %	24 %	40 %	4 %	100 %	80 %	8 %	28 %	4 %

(*) : (colonne a = 1ère floraison, Colonne b = 2ième floraison)

Tableau 6 : Epoque des floraisons suivies sur 25 plants par clone au cours des 5 premiers mois du cycle (nombre cumulé).

3.2. Récolte

- Partie aérienne

Le tableau 7 présente le nombre de tiges par plant observées sur l'ensemble des plants des parcelles ainsi que le descriptif d'une tige moyenne sur un plant à la récolte. Le nombre de tiges relevé à 4 semaines n'a pas évolué jusqu'à la récolte.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de tiges/plant	2,1 ab	2,2 a	1,6 b	1,6 b	1,8 ab	2,0 ab	1,8 ab	1,9 ab	1,6 b	2,3 a
Nombre d'apex*par tige	64 a	27 bc	22 bc	45 ab	24 bc	11 cd	46 ab	16 c	44 ab	7 d
Hauteur 1ère ramification(*) (cm)	116	178	177	130	168	313	87	189/ 415	181	407
Hauteur totale (cm)	451	413	456	369	518	505	436	433	469	471
Nombre de floraisons	5 à 7	4 à 5	3 à 4	4 à 6	4 à 5	1 à 3	5 à 6	1 à 3	4 à 5	1 à 3

(*) il s'agit de ramifications dûes à la floraison.

(a,b)... les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes pour $p = 0,05$ (test Newman et Keuls réalisé pour : Nombres de tiges et apex).

Tableau 7 : Nombre de tiges par plant et caractéristiques d'une tige à la récolte.

Le nombre d'apex situe l'encombrement de la tige au niveau de la couverture végétale. Trois groupes se distinguent à partir de ce tableau : un premier groupe à floraison tardive donnant un type de port de type érigé (COURS, 1951) avec peu d'apex : clones 6, 8 et 10; à l'opposé, on trouve un groupe à floraison précoce donnant un type étalé (clones 1, 4, 7 et 9) avec beaucoup d'apex. Un type dressé intermédiaire regroupe les autres clones (2,3,5).

Pour les plants n'ayant pas versé jusqu'à la récolte, le diamètre de base et le poids frais (tige + feuilles) de chaque tige ont été relevés. Le meilleur ajustement trouvé entre ces deux critères est de la forme $p = a d^b$ (p = poids frais tige + feuilles en gramme et d , diamètre de base en mm). Le tableau 8 présente les valeurs des coefficients a et b et précise l'intensité de la liaison par le coefficient de détermination r^2 . Chaque corrélation curvilinéaire est hautement significative.

FIGURE 4a : REPARTITION DES TUBERCULES PAR CLASSES DE POIDS FRAIS A LA RECOLTE.

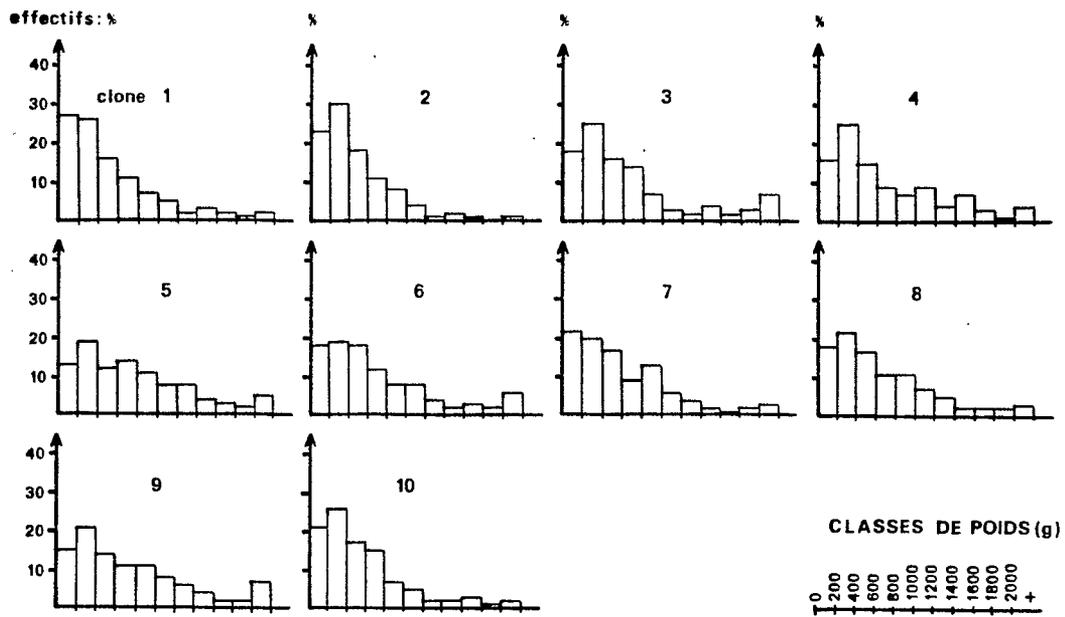
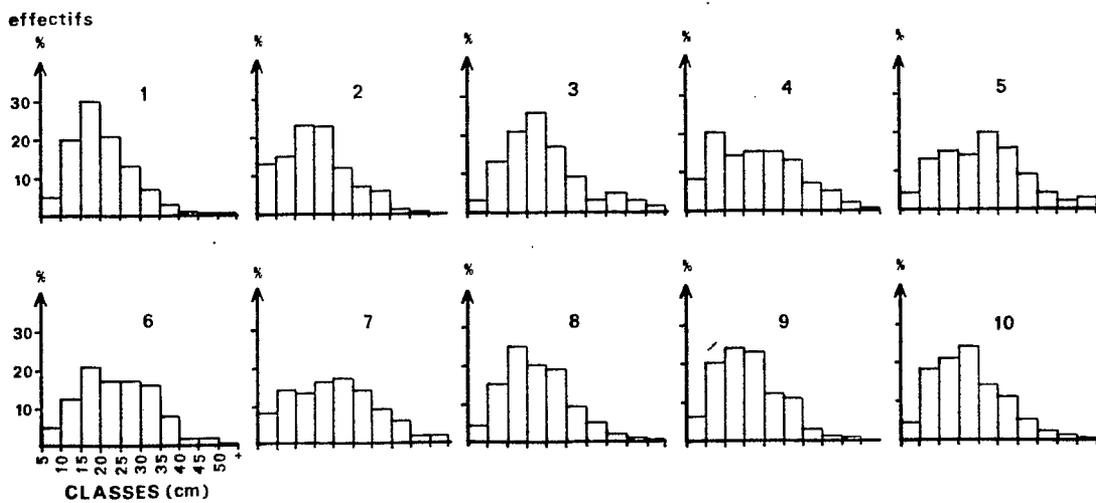


FIGURE 4b : REPARTITION DES TUBERCULES PAR CLASSES DE LONGUEUR A LA RECOLTE.



CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre d'observations	52	60	32	23	55	45	16	32	36	41
$r^2 =$	0,82	0,81	0,73	0,74	0,83	0,67	0,76	0,58	0,83	0,66
$a =$	0,46	0,73	0,87	0,34	0,36	0,79	11,11	8,65	0,18	3,11
$b =$	2,60	2,43	2,38	2,58	2,62	2,43	1,68	1,72	2,91	1,97

Tableau 8 : Valeurs des coefficients r^2 , a et b dans la relation entre le poids frais d'une tige et son diamètre de base ($p = a d^b$)

- Tubercules

Le tableau 9 réunit l'ensemble des informations recueillies à la récolte sur la production moyenne d'un plant pour chaque variété. Les figures 4 a et 4 b présentent la répartition de la production récoltée sur 50 plants par classes de poids et de longueur des tubercules.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Poids frais g. (1) cv (%)	3750 24 %	2540 36 %	5610 18 %	1880 29 %	5500 16 %	4340 22 %	2490 35 %	5270 23 %	4550 24 %	5250 17 %
Poids frais g. (2) cv (%)	4966 35 %	2670 23 %	4823 26 %	2245 26 %	5403 34 %	4892 24 %	2712 40 %	4733 21 %	4792 31 %	4229 19 %
Poids frais g. (3)	4050	2650	5420	1960	5370	4460	2500	5120	4700	5040
Nbre tubercules cv (%)	10,1 10 %	5,8 24 %	6,8 15 %	3,5 34 %	7,1 25 %	6,9 15 %	5,0 25 %	7,7 24 %	6,8 12 %	7,4 10 %
% M.S. (105°C) cv (%)	36,3 4,0%	36,9 11,3%	22,7 29,1%	30,0 14,2%	33,8 15,0%	28,6 17,8%	31,5 22,5%	27,0 16,2%	35,9 9,2%	28,6 14,3%
% Amidon cv (%)	79,2 5,3%	80,2 4,2%	66,6 14,6%	74,8 8,2%	79,9 9,9%	72,0 13,3%	78,0 10,3%	72,5 8,2%	80,0 7,0%	74,5 10,5%
Densité (g/cm³) cv (%)	1,1216 0,7 %	1,1225 1,8 %	1,0559 2,8 %	1,0894 1,8 %	1,1278 2,9 %	1,0839 2,7 %	1,0998 2,9 %	1,0784 1,8 %	1,1179 1,8 %	1,0644 3,1 %
Taux HCN (ppm) cv (%)	173,8 26 %	23,7 43 %	127,0 26 %	23,9 30 %	31,6 52 %	128,7 15 %	25,4 39 %	112,8 32 %	329,9 21 %	130,6 21 %
Poids de matière sèche (g)	1470	978	1230	586	1815	1276	788	1382	1687	1441
Poids d'amidon (g)	1164	784	844	440	1450	919	615	1002	1350	1027

(1) mesure globale par parcelle pour une densité de 10.000 plants/ha (16 plants groupés - 10 répétitions)

(2) mesure individuelle sur 10 plants - 5 répétitions

(3) moyenne générale (210 plants théoriques).

Tableau 9 : Caractéristiques de la production en tubercules à la récolte pour 1 plant.

Les relevés simultanés de la longueur et du poids de chaque tubercule par plant sur les 50 étudiés par variété permettent de donner un aperçu de la morphologie moyenne des tubercules suivant leur poids, ceci en établissant l'équation de régression (de la forme $P = A L^b$) entre poids P et longueur L pour chaque variété. Le tableau 10 présente la longueur moyenne évaluée à partir de ces équations pour six catégories de poids frais.

	CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pour :	250 g	15,0	14,3	15,3	12,5	14,1	13,8	14,0	14,6	12,8	13,9
:	500 g	21,2	22,2	21,6	20,1	21,5	20,7	22,3	21,3	18,5	21,7
:	750 g	26,0	28,8	26,5	26,6	27,6	26,1	29,3	26,5	23,0	28,2
:	1000 g	30,1	34,6	30,6	32,4	32,8	30,8	35,5	31,0	26,9	33,9
:	1250 g	33,7	39,9	34,1	37,7	37,6	35,1	41,3	35,0	30,3	39,2
:	1500 g	36,9	44,8	37,4	42,7	42,0	39,0	46,7	38,7	33,4	44,1

Tableau 10 : Longueur moyenne en centimètres d'un tubercule suivant son poids frais.

La variété 9 présente les tubercules les plus courts quelle que soit la classe de poids. Les tubercules les plus longs dans les classes de poids élevés se trouvent chez 4 clones : 2, 4, 7 et 10, parmi lesquels se trouvent les moins productifs : 2, 4 et 7.

- Production utile

Le tableau 11 indique les pourcentages, en nombre et en poids, des tubercules inférieurs à 200 grammes éliminés de la production totale par plant et donne la production utile de chaque variété.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre éliminé en %	27 %	23 %	18 %	16 %	13 %	18 %	22 %	18 %	15 %	21 %
Nbre tubercules utiles	7,4	4,5	5,6	3,2	6,2	5,7	3,9	6,3	5,6	5,5
Poids éliminé en %	5,8 %	6,3 %	3,5 %	2,8 %	2,1 %	3,0 %	4,4 %	3,4 %	2,8 %	4,4 %
Poids total frais utile (g)	3815	2483	5230	1905	5257	4326	2390	4946	4568	4615
Matière sèche utile (g)	1385	916	1185	572	1777	1237	753	1335	1640	1375
Amidon utile (g)	1097 bc	735 de	814 cd	428 e	1420 a	891 c	587 e	968 c	1312 ab	1024 b

(moyennes obtenues sur 50 plants par clone)

a,b... les quantités d'amidon suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles (Test Newman et Keuls)

Tableau 11 : Production utile par plant après élimination des tubercules de poids inférieur à 200 grammes.

Le classement des clones, sur la base de la quantité d'amidon exportable à l'hectare, s'établit comme suit :

Clone n° 5 (B25 x B50)	14,2 Tonnes/ha
Clone n° 9 (ORSTOM-455) ...	13,1 Tonnes/ha
Clone n° 1 (B32) ...	11,0 Tonnes/ha
Clone n° 10 (CB) ...	10,2 Tonnes/ha
Clone n° 8 (634 - ORSTOM)...	9,7 Tonnes/ha
Clone n° 6 (TA 25) ...	8,9 Tonnes/ha
Clone n° 3 (109 - ORSTOM)...	8,1 Tonnes/ha
Clone n° 2 (A13 - IRAT BOUAKE) ...	7,4 Tonnes/ha
Clone n° 7 (BONOUA) ...	5,9 Tonnes/ha
Clone n° 4 (ASSIDJEUI) ...	4,3 Tonnes/ha

- Rendement en attiéké

L'évaluation du rendement en attiéké à partir d'un lot de 25 kilogrammes de tubercules frais par clone s'est fait par un procédé traditionnel (MUCHNIK J., 1984). Le tableau 12 regroupe les valeurs obtenues avec une note indicative sur la qualité du produit obtenu.

CLONE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% ATTIEKE	43 %	47 %	31 %	43 %	50 %	44 %	46 %	28 %	52 %	38 %
Note(*)	1	2	2	3	3	3	2	2	5	3

(*) 1 : médiocre ; 2 : moyen ; 3 = bon.

Tableau 12 : Rendement en attiéké et appréciation du produit.

Ces rendements en attiéké restent bien corrélés à la teneur en matière sèche mesurée sur les tubercules (tableau 9). L'équation de régression est $y = 1,35 x + 0,25$ ($r = + 0,80$) - avec y = rendement en attiéké et x = teneur en matière sèche.

- Relations entre partie aérienne et production en tubercules

Un critère souvent utilisé pour chiffrer ce type de relation est l'Index de récolte IR :

$$IR = \frac{\text{Poids sec total des tubercules}}{\text{Poids sec total du plant}}$$

Le tableau 13 présente la valeur moyenne pour chaque variété et les valeurs par catégories de plants suivant le nombre de tiges.

CLONES N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.R. Global (n)*	0,37 (44)	0,42 (47)	0,44 (48)	0,42 (36)	0,41 (44)	0,45 (46)	0,43 (37)	0,47 (46)	0,51 (47)	0,45 (45)
I.R. Plants à 1 tige	0,42 (5)	0,43 (5)	0,48 (19)	0,49 (13)	0,43 (10)	0,49 (11)	0,46 (19)	0,53 (13)	0,56 (14)	/
I.R. Plants à 2 tiges	0,39 (13)	0,42 (22)	0,40 (17)	0,44 (17)	0,42 (22)	0,47 (18)	0,44 (11)	0,46 (24)	0,53 (25)	0,49 (19)
I.R. Plants à 3 tiges	0,36 (20)	0,37 (12)	0,41 (12)	0,33 (4)	0,42 (12)	0,41 (13)	0,39 (5)	0,43 (9)	0,50 (6)	0,41 (17)
I.R. Plants à 4 tiges	0,31 (5)	0,36 (6)	/	/	/	/	/	/	/	/

* (n) = nombre de plants mesurés (calculs pour $n > 5$)

Tableau 13 : Index de récolte pour la totalité des plants par variété et par catégorie-selon le nombre de tiges par plant.

Pour le même clone, l'index de récolte diminue lorsque le nombre de tiges par plant augmente. Les clones qui présentent le meilleur index sont les numéros²3, 4, 6, 8 et 9.

Le meilleur ajustement entre la production de tubercules par plant et le diamètre de base de la tige, ou la somme des diamètres lorsqu'il y a plusieurs tiges, est du type rapport d'allométrie $P = a (\Sigma \varnothing)^b$. Le tableau 14 présente les valeurs des coefficients a et b pour chaque clone et précise l'intensité de cette liaison par le coefficient de détermination r^2 (calculs faits si le nombre de plants est supérieur à 10).

Plants à 1 tige :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r^2 (nombre)	/	/	0,89 (19)	0,23 (12)	0,90 (11)	/	0,50 (19)	0,83 (13)	0,86 (13)	/
a	/	/	0,041	-	0,005	/	1,282	0,238	0,164	/
b	/	/	3,375	-	3,767	/	1,286	2,869	3,019	/

Plants à 2 tiges :

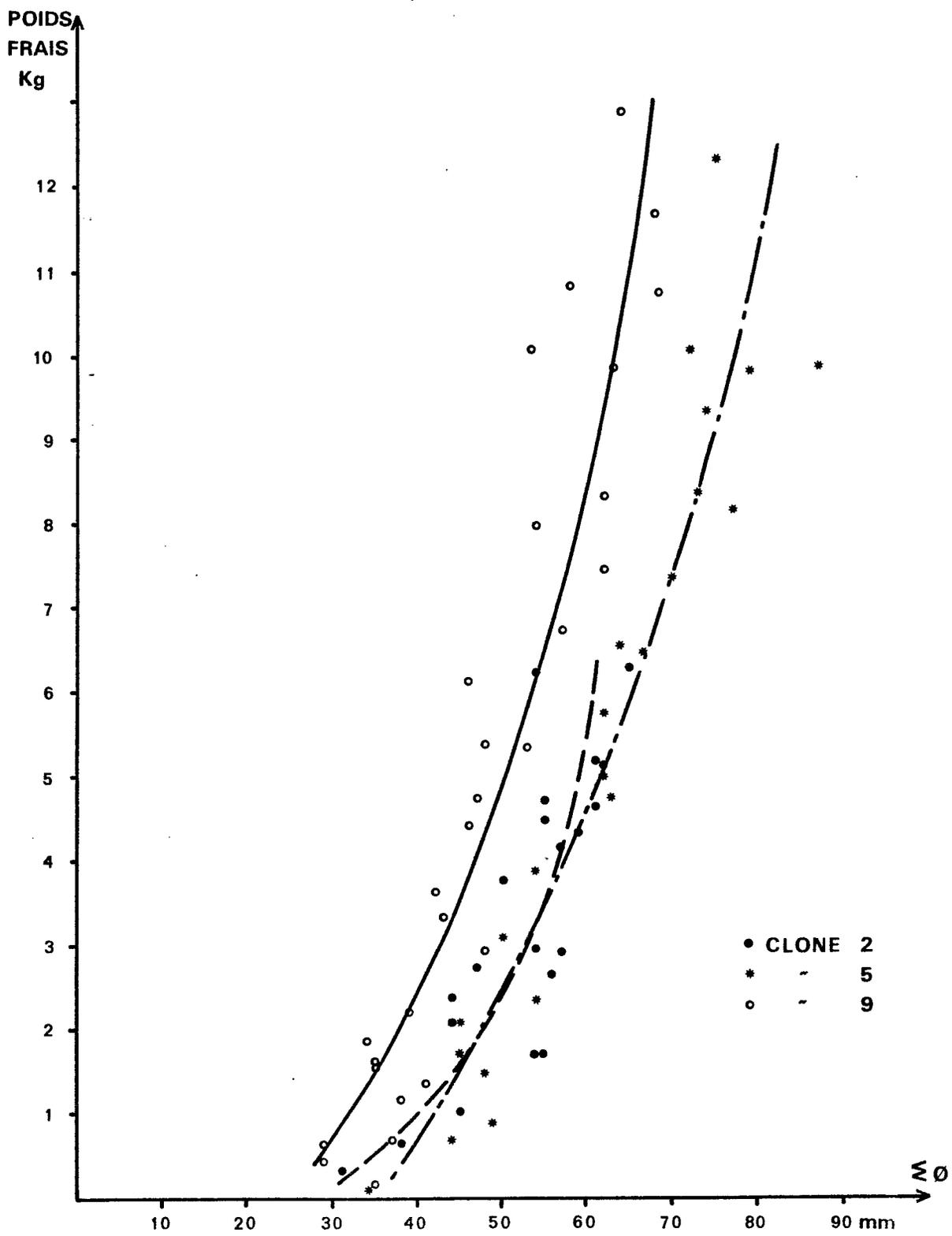
r^2	0,78 (12)	0,77 (21)	0,73 (16)	0,70 (18)	0,73 (25)	0,87 (20)	0,66 (13)	0,57 (25)	0,76 (28)	0,70 (20)
a	0,005	0,001	0,015	4×10^{-4}	$1,1 \times 10^{-6}$	1×10^{-4}	5×10^{-4}	0,013	4×10^{-4}	0,001
b	3,269	3,730	3,197	4,049	5,271	4,419	4,099	3,234	4,160	3,768

Plants à 3 tiges :

r^2	0,86 (21)	0,55 (11)	0,88 (12)	/	0,69 (13)	0,92 (12)	/	/	/	0,69 (13)
a	6×10^{-5}	0,009	2×10^{-4}	/	$1,6 \times 10^{-4}$	4×10^{-4}	/	/	/	3×10^{-6}
b	4,051	2,956	3,997	/	3,867	3,814	/	/	/	4,900

Tableau 14 : Valeurs des coefficients r^2 , a et b dans la liaison de type $p = a(\Sigma \varnothing)^b$ entre poids frais en tubercules (en gramme) et somme des diamètres de base des tiges (en mm).

FIGURE 5 : LIAISON ENTRE LA PRODUCTION EN TUBERCULES FRAIS ET LA SOMME DES DIAMETRES DE BASE DES TIGES PRINCIPALES POUR DES PLANTS A DEUX TIGES. CAS DE 3 CLONES.



La figure 5 présente la courbe moyenne obtenue pour les clones 2, 5 et 9.

Le poids frais des tubercules produits par plant peut être relié au poids de la bouture à la récolte par les relations $pT = a(pB) + b$ ou $pT = a(pB)^b$. Le meilleur ajustement entre ces deux variables n'est pas toujours de la même forme suivant les variétés. Le tableau 15 présente les valeurs a et b et les coefficients de détermination correspondants.

Clones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r ²	0,80	0,69	0,78	0,39	0,84	0,48	0,55	0,63	0,83	0,44
n	47	47	50	36	45	49	40	48	48	49
a	6,6	6,4	12,9	7,5	9,1	9,5	11,7	10,6	10,3	8,5
b	-1402,8	-290,7	-1694,9	-627,6	-1488,2	199,6	-1121,3	-730,7	-780,7	-159,8

Tableau 15-a : Valeurs de a et b pour chaque variété dans la relation poids tubercules = a (poids bouture) + b et coefficient de détermination correspondant (n = nombre de plants concernés)

Clones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r ²	0,76	0,72	0,71	0,29	0,61	0,61	0,46	0,55	0,70	0,55
n	46	47	50	36	45	49	40	48	48	49
a	0,39	1,64	0,81	1,17	0,15	1,13	1,25	0,55	0,64	0,26
b	1,36	1,19	1,37	1,24	1,56	1,33	1,29	1,43	1,39	1,53

Tableau 15-b : Valeurs de a et b et coefficients de détermination r² entre poids total des tubercules et poids de la bouture à la récolte (forme $y = a x^b$)

4. DISCUSSION - CONCLUSION

Partie aérienne - Certains critères relevés en cours de cycle et à la récolte sur la partie aérienne sont reliés significativement entre eux pour l'ensemble des 10 variétés étudiées.

La hauteur de la première ramification issue de floraison est corrélée négativement avec le nombre total d'apex sur la tige à la récolte ($r = - 0,80$). Cette liaison traduit le fait qu'un plant qui fleurit tôt, c'est à dire dont la tige principale se ramifie précocement-2 ou 3 branches, donnera en fin de cycle un encombrement plus grand au niveau de la couverture aérienne, dû à un nombre d'apex plus important.

Le pourcentage de plants fleuris sur les cinq premiers mois du cycle est lié négativement à la durée de vie de la feuille émise au 64ième jour ($r = - 0,63$). On peut estimer ainsi qu'un plant qui fleurit tôt et donc se ramifie créera un ombrage plus intense pour les feuilles inférieures qui tomberont plus vite par rapport au plant à tiges avec un seul axe.

La hauteur totale des tiges à la récolte est corrélée négativement avec les stades foliaires atteints à 92 jours, 120 jours et 162 jours ($r = - 0,70, - 0,75$ et $- 0,92$) mais reste indépendante de la hauteur mesurée à 109 jours. Le taux de défoliation à 162 jours au niveau d'un seul axe par tige est lié positivement aux stades foliaires enregistrés à 64 et 92 jours ($r = + 0,75$ et $+ 0,63$). Cela indique que la chute des feuilles est pour partie sous la dépendance du nombre de feuilles atteint au niveau de la tige, au moins pour la période considérée dans l'étude.

La production de tubercules est corrélée également significativement avec plusieurs critères végétatifs : la quantité de matière fraîche est liée négativement au pourcentage de plants fleuris enregistré au cours des 5,5 premiers mois du cycle ($r = - 0,85$). On relève par contre une corrélation positive entre productions de matière fraîche, de matière sèche ou d'amidon et hauteur totale des tiges à la récolte ($r = + 0,75, + 0,81$ et $+ 0,78$). Les autres liaisons significatives avec la production en tubercules se trouvent au niveau de la durée de

vie de la feuille ($r = +0,65$) et les stades foliaires mesurés entre les 64ièmes et 162ièmes jours du cycle ($r = -0,68$ à $-0,76$).

Les deux liaisons négatives entre quantité de tubercules et floraison précoce d'une part, quantité de tubercules et nombre de feuilles atteint entre 2 et 5 mois d'autre part, peuvent rendre compte d'une compétition entre aériens et souterrains pour la répartition de la matière sèche produite entre les différentes parties de la plante : la multiplication du nombre d'apex que provoque la floraison et une plus grande production de feuilles pour une même durée de cycle que recouvre le stade foliaire constituent des sites pour une utilisation plus grande des métabolites qui se fera au détriment des tubercules. La liaison positive entre hauteur totale des tiges à la récolte et rendement, combinée avec la liaison négative entre cette même hauteur totale et stade foliaire corrobore l'hypothèse de la prééminence des parties aériennes sur les racines tubérisées vis-à-vis des hydrates de carbone fabriqués. Le fait que les aériens priment la tubérisation chez le manioc peut aisément se concevoir dans la mesure où la racine tubérisée ne constitue qu'un organe de stockage sans aucun lien avec un mode de reproduction végétatif pour assurer la pérennité de l'espèce.

Cette priorité des aériens sur les racines tubérisées du point de vue de l'utilisation des métabolites se retrouvent à travers les résultats des travaux de TAN et *al.* (1979), COCK et *al.* (1979) et HOLMES et *al.* (1977). Cependant, nombre de relations que l'on met en évidence dans notre étude n'apparaissent pas chez certains auteurs. En effet, COCK (1976), WILLIAMS et *al.* (1969) et RAMANUJAM et *al.* (1983) n'observent pas de relation significative entre rendement d'une part et hauteur des tiges, ramifications ou nombre de noeuds d'autre part. TAN et *al.* (1979) enregistrent des rendements de même niveau pour des variétés qui ramifient tôt ou tard au cours du cycle. Cependant, COCK (1976) établit une liaison positive entre rendement et index de récolte, avec des variétés très différentes dans les valeurs de ce dernier critère (0,25 à 0,60), contrairement à notre étude (0,37 à 0,51) qui ne révèle pas cette liaison. HOLMES et *al.* (1969) et COCK et *al.* (1979) ne trouvent que très peu de différences entre les variétés qu'ils testent au niveau du nombre de

feuilles au cours du temps, alors que les variétés dans cette étude sont différentes (figure 2).

Au niveau de la tolérance des feuilles au virus de la Mosaïque Africaine du Manioc, le type de mesure choisi permet de situer globalement les variétés entre elles (figure 3). Il permet en outre, de mettre en évidence une baisse générale de gravité des symptômes au cours de la saison sèche.

On n'observe pas de relation pour les 10 variétés entre le rendement en tubercules et une note moyenne d'intensité des symptômes calculée pour la période étudiée.

La comparaison de ces dix clones s'est faite pour des mêmes conditions climatiques et culturales alors qu'on s'adresse à des plants qui diffèrent beaucoup entre eux au niveau de l'architecture des parties aériennes. Aussi, les besoins de chaque clone ne seront-ils pas forcément les mêmes au même moment de la vie de la plante. Les exigences d'un plant très tôt ramifié, donc porteur de plus de feuilles, seront ainsi plus fortes vis-à-vis du milieu (ensoleillement mais aussi eau du sol, éléments nutritifs) que celles d'un plant à tiges portant un axe unique. Les différences enregistrées sont donc pour les conditions édapho-climatiques de l'essai et également pour l'itinéraire technique moyen retenu : Fertilisation organique et minérale, densité de plantation et date de récolte uniques. Le classement des variétés entre elles suivant les productions en matière fraîche est fortement modifié par la prise en compte de la teneur en matière sèche et de la teneur en amidon. Aussi, des liaisons significatives entre tubercules frais et aériens ne se retrouvent plus si l'on s'adresse à la production de matière sèche ou à la production d'amidon.

BIBLIOGRAPHIE

- COCK, J.H., 1976.- Characteristics of high yielding cassava varieties. Expl. agric., 12, 135-143.
- COCK, J.H., FRANKLIN, D., SANDOVAL, G. and JURI, P., 1979.- The ideal cassava plant for maximum yield. Crop Science, 19, 3-4, 271-279.
- COURS, G., 1951.- Le manioc à Madagascar. Mémoire de l'Institut Scientifique de Madagascar, série B, 3, 2, 203-400.
- DIZES, J., 1978.- Comparaison de cinq variétés de manioc de la collection ORSTOM d'Adiopodoumé. doc. ORSTOM multigr., Adiopodoumé, 7 p.
- HOLMES, E.B. and WILSON, L.A., 1977.- The relationship between yield and quantitative shoot morphology and the development of individual leaves in six Trinidad cassava cultivars. Nouv. agron. Antilles - Guyane, 3, 3-4, 360-376.
- NEDELEC, G., 1985. - Collection manioc. Index 1984 - doc. ORSTOM, multigr., 13 p.
- RAMANUJAM, T. and INDIRA, P., 1983.- Canopy structure and growth and development of cassava. Turrialba, 33, 3, 321-326.
- TAN, S.L. and COCK, J.H., 1979.- Branching habit as a yield determinant in cassava. Field Crops Res., 2, 281-289.
- WILLIAMS, C.N. and GHAZALI, S.M., 1969.- Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*). 1. Leaf characteristics and Yield. Expl. agric., 5, 183-194.