

EVOLUTION DES RESERVES AMYLACEES DES TUBERCULES DU MANIOC AU COURS DU DEVELOPPEMENT VEGETATIF

Ch. VARECHON

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé à l'occasion d'une étude sur la croissance d'une variété de Manioc, conduite de mars 1956 à octobre 1957 par Monsieur le Professeur Miège, qui doit publier prochainement les résultats des observations morphologiques et des mesures pondérales, ainsi qu'une description plus détaillée du dispositif expérimental résumé ci-dessous.

L'objectif de ce travail est essentiellement limité à l'étude des teneurs en eau et en amidon des tubercules et ne constitue qu'un élément d'une étude plus générale de la croissance et du développement du Manioc dans les conditions climatiques de type tropical humide qui dominent en basse Côte d'Ivoire.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur Miège, qui a suscité ce travail, pour l'aide et les conseils qu'il a bien voulu nous apporter pour sa réalisation.

TECHNIQUE EXPERIMENTALE

MATERIEL VEGETAL ET PRELEVEMENTS

La variété utilisée pour cet essai est la variété Tabouca, bien connue en Côte d'Ivoire pour ses teneurs élevées en fécule et classée parmi les variétés douces.

La mise en place a été faite le 15 mars 1956, et l'expérience s'est poursuivie jusqu'en septembre 1957, à raison d'un arrachage tous les 14 jours.

Les prélèvements de racines et leur traitement en vue du dosage de l'amidon n'ont eu lieu qu'à partir des premières manifestations de tubérisation, les racines minces en élongation en étant pratiquement dépourvues (comme le montre l'observation microscopique). 36 arrachages ont donc été traités de mai 1956 à septembre 1957. Ils sont désignés chacun par une lettre de l'alphabet, puis par redoublement des lettres (A à Z, AA à JJ).

Les boutures étaient réparties en 6 blocs de 40 parcelles, chaque parcelle comportant 5 pieds utiles et 16 pieds de bordure.

A chaque arrachage une parcelle de 5 pieds par bloc est prélevée au hasard.

La formule de prélèvement de tubercules prévue à l'origine consistait à analyser par parcelle la masse totale

des tubercules recueillis sur les cinq pieds. L'accroissement considérable et continu de la récolte, qui passe de 80 g par pied au premier arrachage recueilli, à plus de 6 000 g en fin d'expérience, n'a pas permis de maintenir l'échantillonnage initialement prévu; il nous était impossible matériellement de sécher plus de 15 à 20 kg de matériel frais par jour.

Les prélèvements ont été réalisés de la manière suivante :

Arrachage	Nbre de pieds utilisés par parcelle	Prélèvements sur tubercules
A à E	5	tous les tubercules
F à L	4	tous les tubercules
M, Q à DD	4	le quart longitudinal de chaque tubercule
N, O, P	5	id.
EE à JJ	4	un échantillon de 2 000 g sur le quart longitudinal de chaque tubercule

23 AOÛT 1974
O. R. S. I. C. M. 67

Collection de Référence
n° 7026 Phyto

Les tubercules débarrassés de leur écorce sont pesés frais, coupés en cossettes et séchés au tunnel infra-rouge. Ils sont abandonnés un certain temps dans une salle conditionnée à température et hygrométrie constantes, avant d'être pesés secs et broyés finement. La farine homogène renferme une humidité résiduelle en équilibre avec la salle conditionnée, où elle est conservée dans un bocal.

Le prélèvement du quart longitudinal est réalisé de la manière suivante : les tubercules sont coupés non plus en cossettes, mais en bouchons ; chaque bouchon est coupé à son tour en quatre secteurs cylindriques dont l'un est conservé et entre dans la composition de l'échantillon. Celui-ci est pesé frais avant séchage.

Pour les derniers prélèvements, l'abondance du matériel fut telle que chaque échantillon du type précédent fut coupé en petits fragments et un prélèvement frais de 2 000 g environ fut effectué dans la masse homogénéisée.

METHODE DE DOSAGE

La détermination de l'amidon dans les échantillons de farine est réalisée par voie diastasique, selon la méthode qui nous a été communiquée par la Compagnie du Bénin.

Le principe de cette méthode repose sur le triple dosage suivant :

1) Détermination de l'humidité résiduelle de la farine (séchage à l'étuve 105°, jusqu'à poids constant).

2) Détermination des substances insolubles à l'eau froide : un échantillon de farine (3 g environ) est mis en suspension dans l'eau froide pendant trois heures, puis recueilli sur un filtre préalablement taré. Le filtre et son contenu sont séchés à l'étuve 105° jusqu'à poids constant.

3) Détermination des substances insolubles au Malt : un autre échantillon, préalablement empesé par ébullition, est soumis à l'action de l'extrait de malt pendant six

heures à la température de 40°. Le résidu est également recueilli sur filtre taré et pesé après passage à l'étuve 105°.

L'amidon, étant insoluble à l'eau froide et solubilisé par l'extrait de Malt, est déterminé par la différence des résultats de ces deux derniers dosages.

La détermination de l'humidité résiduelle permet de rapporter l'amidon à la matière sèche, puis à la matière fraîche, grâce aux données recueillies au moment du prélèvement, avant et après séchage au tunnel infra-rouge.

CRITIQUE ET PRECISION DES RESULTATS

La teneur en amidon, rapportée à la matière sèche, peut être connue avec une précision satisfaisante, par l'utilisation de la méthode qui vient d'être décrite : l'erreur relative maximum, comprenant les différences observées entre plusieurs dosages et tenant compte des erreurs sur les pesées, ne dépasse pas 1,5% ; elle est en général inférieure à 1%.

Il n'en est plus de même si le résultat est rapporté à la matière fraîche, car interviennent alors de nombreuses causes d'erreur et d'incertitude, dont l'évaluation est difficile et l'importance relative variable.

Il convient de signaler particulièrement :

1) le flétrissement des tubercules dans l'intervalle de temps qui sépare l'arrachage et la préparation des tubercules, et conduit à une erreur par excès.

2) l'erreur introduite par l'état très variable d'humidité du sol au moment de l'arrachage (racines à tégument sec ou mouillé).

3) perte de matière au cours du dépeçage.

En outre, l'intervention fréquente des pourritures à partir de février 1957 (arrachage "T") entraîne parfois la disparition de parcelles entières : sur 102 parcelles prélevées à partir de l'arrachage "T" jusqu'à la fin de l'expérience 21 sont plus ou moins affectées par les pourritures, dont 3 totalement détruites.

Les résultats n'ont pas été soumis, dans ces conditions, à l'analyse statistique.

DISCUSSION DES RESULTATS

EVOLUTION GENERALE

DES RESERVES RADICULAIRES

L'examen des résultats montre que, sur le plan de la formation et de la composition des tubercules, il est possible de distinguer chez le Manioc cultivé en basse Côte d'Ivoire trois phases au cours du développement.

1) Une phase de croissance radiculaire : les jeunes racines subissent une elongation rapide, mais demeurent minces et ne contiennent pratiquement pas d'amidon.

2) Une phase de tubérisation : certaines racines s'épaississent ; l'amidon s'accumule en abondance surtout dans le parenchyme médulaire.

3) Une phase de croissance des tubercules : la teneur en féculé reste sensiblement constante jusqu'à la fin de l'expérience ; on peut considérer que les tubercules sont alors adultes, et les seules modifications enregistrées portent sur la masse récoltée qui s'accroît régulièrement.

La première phase s'étend sur deux mois (mars à mai). La seconde période débute en mai et se termine en septembre (quatre mois) : le rapport féculé/Matière sèche passe de 20% en mai à 65% en juin, 75% en juillet et dépasse 80% en août.

La troisième phase s'étend de septembre 1956 à la fin de l'expérience (septembre 1957) : le poids frais passe de 1 600 g de tubercules par pied à plus de 6 000 g.

Ces périodes se retrouvent facilement sur le diagramme n° 1.

LA CONSTANTE FECULE-EAU

G. Cours (1, p. 334) a étudié la composition des tubercules frais de Manioc pour déterminer les teneurs en eau, en féculé et en "matières étrangères diverses" sur vingt variétés cultivées à Madagascar, à partir de pieds âgés de trois ans : les résultats de ce travail montrent que chez ces vingt variétés et pour les tubercules débarrassés du liège mais non de l'écorce interne, la valeur obtenue en ajoutant les pourcentages de féculé et d'eau est de 94,6%. L'auteur signale que cette somme ne subit que de faibles variations et peut être tenue pour constante : 93,89% et 95,25% sont les valeurs moyennes extrêmement trouvées chez les vingt variétés malgaches. Chez les tubercules réduits au cylindre central (ce qui est le cas pour ce travail) la constante prend une valeur un peu plus élevée : en fait, chez Tabouca, la moyenne des chiffres obtenus est de 94,0%.

La constance de la somme eau plus amidon permet la mise au point de méthodes simples pour déterminer le taux de féculé dans les tubercules frais de Manioc récoltable :

1) soit par détermination de la densité d'un échantillon au moyen d'une balance hydrostatique : cette méthode, décrite par G. Cours, présente l'avantage apprécié dans la pratique de fournir des résultats instantanés.

2) soit par détermination précise de la teneur en matière sèche d'un échantillon : les tubercules sont fragmentés, séchés de manière convenable, puis portés à l'étuve 105° jusqu'à poids constant. Connaissant d'une part la teneur en matière sèche et d'autre part la teneur en "matières étrangères diverses", la teneur en féculé est immédiatement obtenue par différence de ces deux valeurs. On peut adopter a priori 5,4 comme valeur de pourcentage des "matières diverses", mais la précision peut être améliorée si les caractéristiques de la variété

sont connues, car nous avons vu plus haut qu'il existe une petite variation de la constante féculé-eau d'une variété à l'autre.

Au cours du développement du Manioc, les résultats montrent que cette somme de pourcentages féculé-eau est plus faible aux stades les plus jeunes, et s'élève régulièrement jusqu'à l'arrachage "H" (23 août 1956) ; à partir de cette date, elle oscille autour de cette valeur jusqu'à la fin de l'expérience (diagramme 2).

NOTION DE MATURITE

Les trois catégories de résultats qui viennent d'être envisagées (teneur en amidon rapportée à la matière fraîche et à la matière sèche ; constante féculé-eau) atteignent chacune une valeur définitive à l'arrachage "H" (23 août 1956), c'est-à-dire moins de six mois après la mise en place des boutures. Il est donc possible de considérer qu'à cette date les tubercules ont atteint l'état adulte que l'on pourrait appeler "maturité de développement". Le rendement frais optimum sera atteint bien entendu beaucoup plus tard, par simple phénomène de croissance.

Dans les régions à saison sèche marquée, comme le plateau malgache (1, 2) la croissance du Manioc est coupée par une période de repos, suivie d'une reprise qui entraîne l'utilisation d'une partie importante des réserves de la plante.

En basse Côte d'Ivoire, pays forestier humide, l'influence de la saison sèche, au niveau des tubercules, n'est pas nette, la croissance des tubercules est à peu près continue et le Manioc se récolte généralement du 12e au 15e mois (contre 18 à 24 mois à Madagascar).

Les résultats ne mettent en évidence aucune fluctuation importante qui soit en rapport avec les variations saisonnières.

RESUME

En basse Côte d'Ivoire, la variété de Manioc "Tabouca" commence à former des tubercules dès le deuxième mois, et les tubercules de taille encore relativement petite atteignent leur teneur normale en amidon (80 à 85% du poids sec) dès le sixième mois, et la conserveront jusqu'à la fin de l'expérience (dix huit mois), tandis que le poids frais des tubercules s'élève régulièrement.

La constante féculé-eau prend également une valeur définitive vers le sixième mois, ce qui rend possible l'utilisation précoce des méthodes simples de détermination de la teneur en féculé des tubercules, fondées sur cette caractéristique remarquable. L'influence des variations climatiques n'a pu être nettement définie.

BIBLIOGRAPHIE

1 — Cours G. — 1951 —
Le Manioc à Madagascar (Mem. Inst. Sc. Madagascar, série B, t. III, fas. 2).

2 — Cerighelli R. — 1955 —
Cultures tropicales t. I Plantes vivrières (Baillièrè).

TABLEAU RESUMANT LES RESULTATS
(Amidon et Constante Amidon-Eau en fonction du temps)

A% F = teneur en amidon pour 100 g de matière fraîche
A% S = teneur en amidon pour 100 g de matière sèche
K = constante amidon + eau
Chaque chiffre est une moyenne de six résultats.

n° et date du prélèvement	A% F	A% S	K	Observations	n° et date du prélèvement	A% F	A% S	K	Observations
A 17 mai 56	2,2	19,0	90,9		S 24 janv. 57	27,0	84,5	95,1	c
B 31 mai 56	8,0	49,8	91,9		T 7 fév. 57	31,6	84,7	94,3	z
C 14 juin 56	14,0	65,4	92,4	a	U 21 fév. 57	29,9	84,2	94,3	zzz
D 28 juin 56	17,4	69,7	92,5		V 7 mars 57	31,5	84,9	94,4	z
E 11 juil. 56	19,5	73,0	92,8		W 21 mars 57	29,7	83,1	93,9	
F 26 juil. 56	25,7	79,1	93,2		X 4 avril 57	29,3	82,1	93,8	z
G 9 août 56	27,6	81,2	93,6		Y 18 avril 57	29,7	83,2	94,0	
H 23 août 56	28,9	82,8	94,0		Z 2 mai 57	28,1	82,2	94,2	zz
I 6 sept. 56	29,0	82,0	93,7		AA 15 mai 57	28,8	82,7	94,0	zz
J 20 sept. 56	29,0	83,6	93,3		BB 29 mai 57	28,7	82,7	94,0	pb
K 4 oct. 56	29,4	83,0	94,0	b	CC 14 juin 57	29,0	82,4	93,8	pzzb
L 20 oct. 56	30,7	82,9	93,7		DD 27 juin 57	29,0	84,1	94,5	
M 31 oct. 56	31,9	83,7	93,8		EE 11 juil. 57	29,9	83,7	94,2	p
N 15 nov. 56	30,4	83,3	93,9		FF 25 juil. 57	30,4	83,0	93,8	z
O 29 nov. 56	31,3	83,5	93,8		GG 8 août 57	31,1	84,7	94,5	b
P 13 déc. 56	30,6	83,2	93,8		HH 22 août 57	29,6	84,6	94,6	zz
Q 27 déc. 56	30,8	83,3	93,8		II 5 sept. 57	30,2	81,6	93,1	pz
R 10 janv. 57	31,5	82,6	93,4		JJ 19 sept. 57	31,4	84,9	94,4	z

Observations :

- a : un bloc manquant
- p : bloc manquant par pourriture
- z : blocs attaqués par les pourritures
- b : un bloc anormal (teneurs anormalement basses d'amidon % F)
- c : arrachage S : les résultats sont anormaux : est-ce une conséquence de la sévère période d'harmattan qui a sévi du 6 au 15 janvier 1957 ?

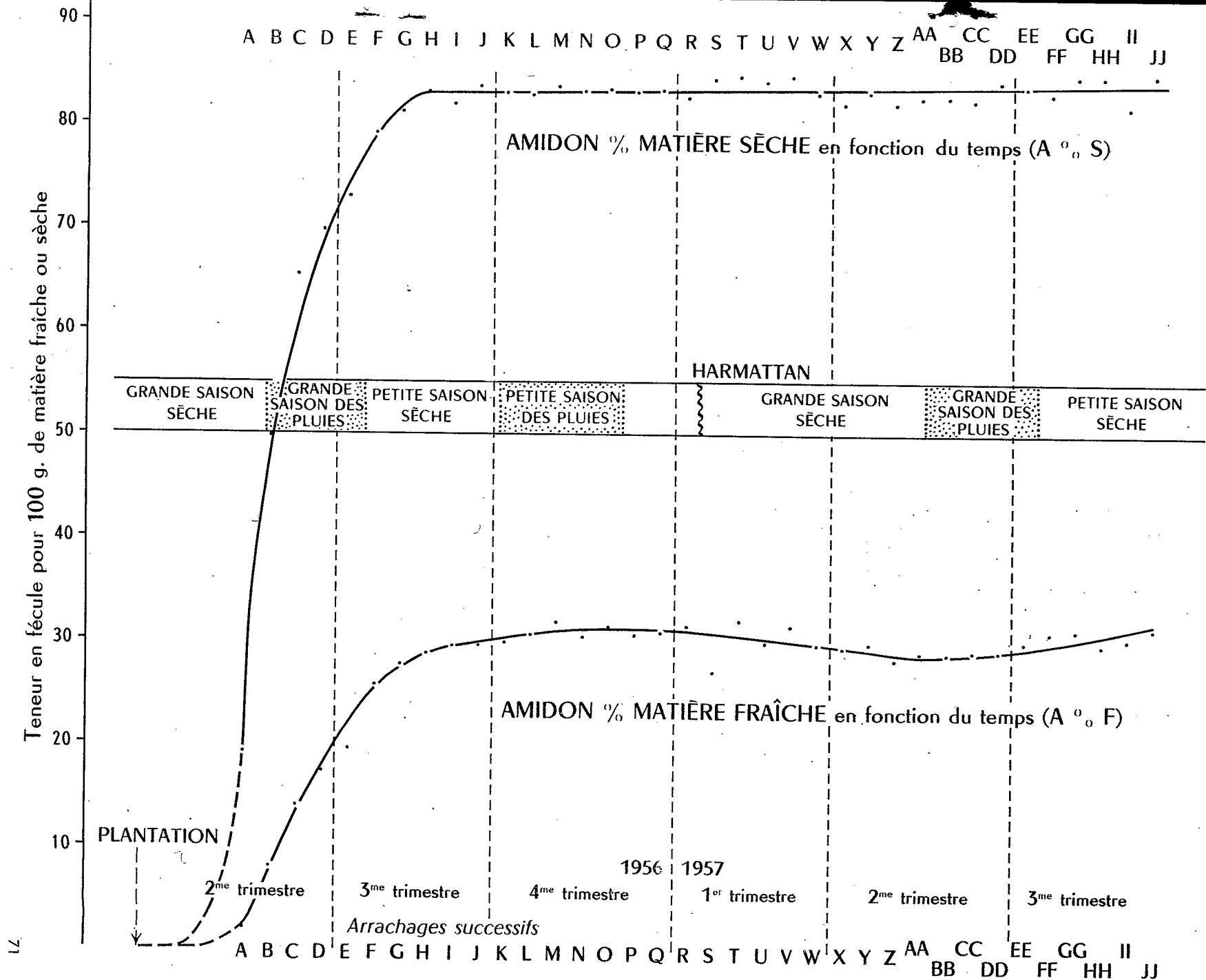


Diagramme n° 1 - Evolution des teneurs en féculé au cours du développement du Manioc "TABOUCA"

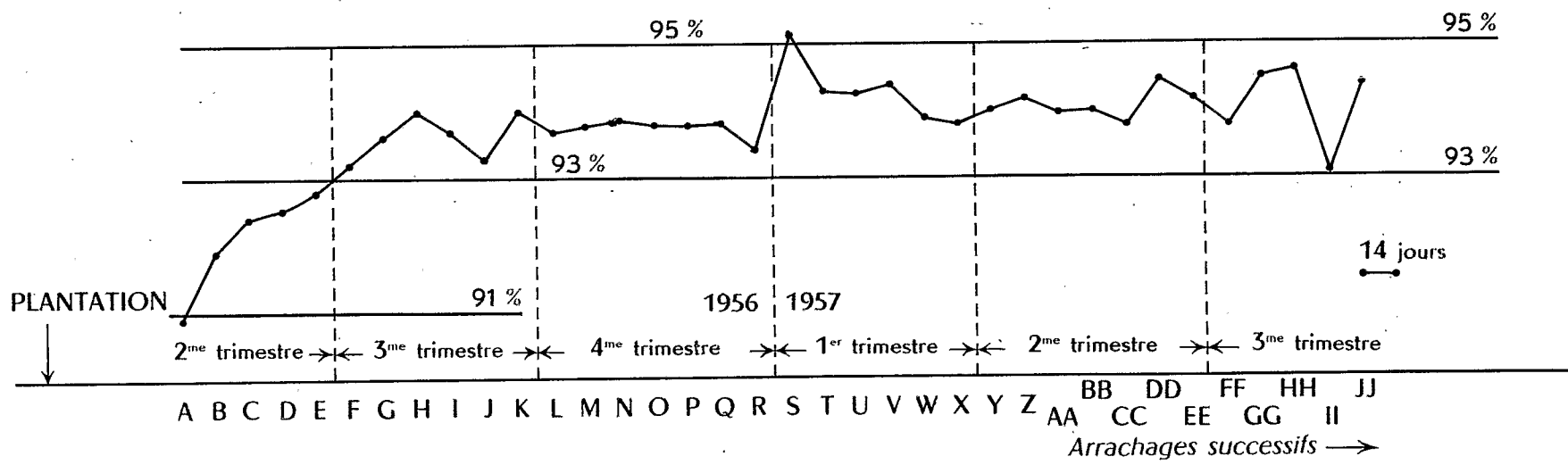


Diagramme n° 2 - Evolution de la somme (% Féculé + % Eau) en fonction du Temps