

# UTILISATION DE L'IGNAME DIOSCOREA DUMETORUM COMME BASE DES BOUILLIES DE SEVRAGE

Par

MBOME LAPE Israël  
Centre de Nutrition  
B. P. 6163, Yaoundé  
Cameroun

## I. INTRODUCTION

Les aliments de sevrage traditionnels au Cameroun et dans d'autres pays en voie de développement sont des bouillies à base des céréales fermentés que l'on rencontre sous plusieurs noms tels que le "Kourkourou" au Cameroun préparé à partir du mil et du sorgho (1), le "igikoma" au Rwanda obtenu à partir du sorgho (2) et le "poto-poto" au Congo élaboré à partir du maïs. Ces bouillies sont souvent très diluées et de faible densité énergétique, et sont souvent fournies aux enfants sans supplémentation en protéines de bonne qualité.

A part la pomme de terre et la patate douce, les tubercules tropicaux sont peu utilisés pour la préparation des bouillies de sevrage du fait de leur faible teneur en protéines. Cependant la prépondérance de certains d'entre eux dans la disponibilité et les habitudes alimentaires de certaines populations comme c'est le cas pour le manioc au Congo, d'une part, et la bonne valeur nutritionnelle de certains autres comme l'igname Dioscorea dumetorum, d'autre part, justifient de plus en plus leur utilisation pour l'alimentation du jeune enfant.

Les études présentées ici portent sur les tentatives de réduction de la viscosité des bouillies de l'igname D. dumetorum afin de les rendre dense en nutriments et énergie. Car, comme tous les substrats amylacés, cette igname a un gros volume ou "dietary bulk" que l'on considère actuellement comme facteur possible de l'étiologie de la malnutrition protéino-énergétique chez le jeune enfant (3, 4, 5). Le gros volume d'une bouillie de sevrage pouvant faire que le jeune enfant, qui a des besoins nutritionnels élevés par rapport à sa taille, et un petit volume d'estomac, ne puisse pas tirer tous les nutriments et l'énergie dont il a besoin du peu qu'il peut ingérer.

## II GENERALITES SUR L'IGNAME D. DUMETORUM.

### A. Caractéristiques Botaniques et Agronomiques

Le D. dumetorum est une espèce d'igname d'origine africaine. Elle est reconnaissable par ses feuilles trifoliées et ses tubercules de forme ovale groupés autour d'une partie centrale.

10 4 SEP. 1984

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 40 145

Cote : B

ex 1

C'est une plante annuelle dont la reproduction se fait par voie végétative (tubercule à tubercule). Elle est à haut rendement : 10 à 15 tonnes de tubercules à l'hectare dans des conditions de culture traditionnelle, et 35 à 45 tonnes à l'hectare dans des stations agronomiques (6, 7). Contrairement à d'autres espèces d'ignames, elle peut se passer des tuteurs, sans effets notables sur son rendement (8). Comme pour la pomme de terre, ses tubercules ne pénètrent pas profondément dans le sol, ce qui pourrait donner lieu à une mécanisation de la récolte.

## B. Production et Consommation

Cette igname se cultive dans la "zone de l'igname" ouest africaine qui s'étend de la Côte d'Ivoire au Cameroun, et est limitée au Nord par des régions sub-désertiques et au Sud par la mer (9, 10). Le D. dumetorum est une des 8 variétés d'igname cultivées au Cameroun où elle est consommée après cuisson dans l'eau des tubercules avant ou après épluchage, ou sous forme de ragoût, ou après grillade sur braise. Sa consommation et sa production sont cependant limitées à cause du phénomène de durcissement des tubercules qui les rend résistants à la cuisson, quelques jours après la récolte (11).

## C. Qualités Nutritionnelles

La composition chimique de D. dumetorum est présentée au tableau 1. L'on constate une teneur moyenne en protéine de 9.6% de la matière sèche. Valeur qui est supérieure à celle de la plupart des tubercules et comparable à celle des céréales (12). Sa teneur en minéraux, surtout en calcium, fer phosphore et magnésium, est tout à fait intéressante. Sa composition en acides aminés essentiels est assez équilibrée (tableau 2). L'on note une légère déficience en lysine dont la teneur est de 5g pour 100g de protéine par rapport à 5.5g pour 100g de protéine de référence (13).

L'amidon de l'igname est de petite taille (moins de 10 microns) et très digestible du fait de sa structure du type A qui est semblable à celle des céréales et du manioc (14). Par ailleurs, des expériences sur rat avec des régimes tirant toutes leurs protéines d'une farine d'igname précuite, et supplémentés en acides aminés, ont permis de déterminer un coefficient d'efficacité protéique (CEP), un coefficient d'utilisation protéique nette (UPN) et une digestibilité apparente (DA) d'amidon de 3,59, 75,5 et 97,6, respectivement, par rapport aux valeurs correspondantes de 3,81, 78,9 et 99,9 pour le régime de référence à base de caséine (15).

### III. EXPERIMENTATION AVEC LES BOUILLES D'IGNAME

#### 1. Problème de viscosité

Comme indiqué plus haut, le problème de viscosité se pose à l'utilisation des bouillies d'igname pour le sevrage des jeunes enfants. En effet, des études de viscosité effectuées dans notre laboratoire ont démontré l'impossibilité de mettre plus de 9 g de farine d'igname dans 100 g de bouillie (figure 1) soit 0,86g de protéines et 34 kcal d'énergie pour 100 g. La limite idéale de viscosité étant considérée comme celle d'une bouillie de cérélac à 25 g de matière sèche par 100 g et dont la valeur est de 7,5 Pa.s. au viscotester Haake modèle VT-02, que nous avons utilisé.

#### 2. Essais de Réduction de Viscosité par des Procédés Technologiques courants

Trois procédés classiques ont été appliqués aux tubercules frais et tubercules durcis de D. dumetorum en vue de l'obtention des farines de faible viscosité :

- Précuisson des tranches fines de tubercules épluchés, séchage à 40.c et broyage,
- Fermentation pendant 4 jours de la pâte de tubercules épluchés et rapés, séchage et broyage,
- Rouissage des tranches fines de tubercules épluchés jusqu'au ramollissement (7 jours), séchage et broyage.

Les bouillies sont ensuite préparées en dispersant de la farine dans de l'eau froide et en faisant cuire 10 minutes. On les laisse refroidir à 45.C dans un bain-marie avant d'effectuer les mesures de viscosité au viscotester Haake VT-02.

#### 3. Essais de Réduction de Viscosité par des traitements Enzymatiques

Afin d'optimiser les conditions d'obtention des bouillies fluides et de faible viscosité pour le sevrage des jeunes enfants de 6 à 12 mois, nous avons fait un traitement des bouillies avec des farines riches en amylase (FRA) préparés à partir de l'igname germée elle-même et du maïs malté.

##### a) Préparation de la FRA de l'Igname

Comme pour toutes nos études antérieures nous avons utilisé le Var. Jakiri, une variété élite de D. dumetorum cultivés au Cameroun. La germination et la préparation de la FRA ont été réalisées de la manière suivante :

- Des tubercules entiers en début de germination (à la température ambiante) sont groupés par lots en fonction de la hauteur de leurs tiges.
- Les lots les plus avancés sont suivis régulièrement en mesurant la hauteur des tiges et en effectuant des prélèvements des parties comestibles à l'aide d'un tourne vis que l'on enfonce en tournant et que l'on enlève en tirant.
- L'activité amylasique est ensuite dosée dans les prélèvements par la méthode à l'acide salicylique de Bernfeld (16). Ce qui permet de définir la période d'activité maximale en fonction de la hauteur des tiges des tubercules et de préparer par la suite les farines riches en amylase à partir d'autres lots des tubercules, une fois dans la zone d'activité maximale.
- Les tubercules sont épluchés, découpés en tranches fines, séchés à 40.C et broyés.

#### b) Préparation de FRA de Maïs Malté

Le maïs utilisé est la variété Bertoua qui sert à la préparation de bières locales. Le maltage et la préparation de la farine riche en amylase s'effectue de la manière classique suivante :

- Nettoyage des grains de maïs et trempage dans l'eau pendant 16 heures.
- Etalage sur un tissu humide, à la température ambiante, et couverture avec un autre tissu humide en laine de couleur sombre, pour créer l'obscurité et maintenir l'humidité.
- Arrosage avec de l'eau et prélèvement pour le dosage de l'activité amylasique comme déjà indiqué.
- Une fois la période d'activité maximale définie à l'issue de trois essais, d'autres grains sont mis à germer.
- Les grains sont par la suite récoltés, lavés à l'eau pour se débarrasser des moisissures, séchées (après enlèvement des tiges et racines) et broyées.

#### c) Traitement Enzymatique des Bouillies

Le traitement enzymatique des bouillies préparées comme précédemment indiqué et refroidies à 60.C, s'effectue par l'addition de la farine riche en amylase de l'igname germée ou du maïs malté, suivi d'une incubation dans un bain marie à 45.C pendant 30 minutes.

On effectue une deuxième cuisson pendant 5 minutes pour permettre la gelatinisation de l'amidon de la FRA ajoutée.

La mesure de viscosité se fait ensuite après refroidissement des boullies à 45.C dans un bain-marie.

#### IV RESULTATS

##### 1. Essais de Réduction de Viscosité par des Procédés Technologiques courants

Le tableau 3 montre les valeurs de viscosité mesurées sur des boullies préparées à partir des tubercules ayant subis les différents procédés technologiques. En général, ni la précuisson, ni la fermentation ni le rouissage, ne semble réduire de façon significative la viscosité des boullies par rapport à la boullie de farine d'igname frais. La limite de matière sèche pouvant être incorporée dans toutes ces bouillies se situe entre 10g et 11g pour 100 g.

##### 2. Essais de Réduction de Viscosité par des Traitements Enzymatiques

###### a) Activité des farines riches en Amylase

La figure 2 indique l'évolution de l'activité alpha-amylasique au cours de la germination des tubercules d'igname. Bien que les trois essais effectués donnent des profils d'activités différents l'on constate néanmoins que l'activité amylasique maximale se produit quand les tiges de tubercules sont d'environ 3 mètres de hauteur. La différence observée dans les profils d'activités pourrait s'expliquer par le fait que les essais n'ont pas été effectués dans des conditions contrôlées, d'une part, et que les lots de tubercules constitués pour la germination n'étaient pas homogènes eu égard au poids des tubercules, d'autre part les farines riches en amylase préparées à partir des tubercules en période d'activité maximale ont une activité alpha - amylasique qui varient entre 10 et 20 unités maltose selon la préparation. Une unité étant définie comme la quantité de maltose en milligramme libérée en 5 minutes à 37.C par 1g de FRA.

Quant à la FRA de maïs, elle a été préparée après six jours de germination, correspondant au pic d'activité. Son activité est d'environ 80 unités maltose, soit 4 à 8 fois celle de la FRA d'igname.

## b) Traitement des Bouillies

Les résultats obtenus après le traitement des bouillies avec les deux farines riches en amylase sont présentés au tableau 4.

En général, l'addition de la FRA de l'igname aux bouillies en raison de 1g pour 4g de farine non germée (FNG) ne permet pas d'obtenir plus de 20g de matière sèche dans 100 g de bouillies provenant des tubercules durcis rous où l'on obtient 22.8g de matière sèche pour 100 g. L'addition des quantités plus importantes de la FRA dans les bouillies ne permet pas de réduire d'avantage la viscosité, même après une incubation longue (16 heures) à 45.C.

Par contre, l'addition de la FRA du maïs de Bertoua aux bouillies conduit à une réduction significative de viscosité de toutes les bouillies. La FRA est ajoutée en raison de 1g pour 20g de FNG, et permet dans presque tous les cas l'obtention de plus de 20g de matière sèche pour 100 g de bouillies, sauf dans le cas des bouillies préparées à partir des tubercules durcis rapés et fermentés. Ces dernières résistent à toute hydrolyse par les deux FRA. Avec les farines de tubercules durcis séchés et de tubercules durcis rous, l'on réussit à introduire jusqu'à 26.1g et 18.1g de matière sèche dans 100 g de bouillies, respectivement.

## V C O N C L U S I O N

Il est démontré par ces études qu'il est possible de préparer des bouillies de sevrage contenant plus de 20g de matière sèche pour 100 g à partir de l'igname D. dumetorum et des farines riches en amylase de la même igname germée et du maïs de Bertoua malté. Les meilleurs résultats s'obtiennent avec des farines d'igname durcie. Ceci est important dans la mesure où le durcissement des tubercules après récolte ne constituerait pas un handicap pour leur utilisation à cette fin. Ainsi, en combinant dans des proportions indiquées la farine des tubercules durcis rous avec la FRA de l'igname germée, d'une part, et la même farine avec la FRA du maïs de Bertoua malté, d'autre part, l'on obtient des bouillies contenant 22.8g et 28.1g de matière sèche par 100 g, respectivement. Ce qui fournirait 2.2g de protéines et 87 kcal pour 100 g de bouillie, dans le premier cas, et 2.7g de protéines et 107 kcal pour 100 g, dans le deuxième, en admettant une teneur de 9,6g de protéines et 381 kcal par 100g des farines d'igname durcie rouie. Ces valeurs se situent dans la limite de 2 à 3.7g de protéines et de 85 à 145 kcal par 100 g recommandés pour les bouillies de sevrage de jeunes enfants âgés de 6 à 12 mois de jeunes enfants âgés de 6 à 12 mois (17).

## VI. PERSPECTIVES

Compte tenu de ces résultats nous retiendrons pour la suite de nos travaux les formules permettant l'obtention des bouillies à haute teneur en matière sèche, à savoir : les farines des tubercules séchés (frais et durcis) traitées avec la FRA du maïs malté, les farines des tubercules fermentés (frais) additionnées de FRA d'igname germée ou de maïs malté, les 4 farines des tubercules rous (frais et durcis) traitées avec l'une ou l'autre des FRA, et la farine des tubercules précuits traitée avec le FRA du maïs malté. Il est peu probable que nous puissions réduire davantage leur viscosité étant donné que les rapports de FRA/farine d'igname utilisés sont les maximums, au delà desquels on ne gagne rien en ajoutant de la FRA. A moins que l'on change les modalités de préparation des bouillies, ou les FRA.

Alors, nos efforts seront portés sur l'optimisation des conditions de préparation des farines et des bouillies, sur la détermination des produits de dégradation par les FRA (glucides) et sur les analyses chimiques et microbiologiques des farines et des bouillies. On fera ensuite des tests sensoriels et des études in vitro de digestibilité de protéine et des glucides, afin de sélectionner les meilleures farines.

Il sera ensuite tenter des mélanges entre les farines traitées avec les FRA et des sources de protéines végétales bon marché telles que l'arachide, le niébe, l'haricot et le soja. Ces mélanges feront l'effet d'enrichissement en protéines plutôt que de supplémentation en acides aminés essentiels, étant donné que les légumes sont plus riches en protéines et moins équilibrés en acide aminés essentiels que l'igname (tableau 2). On fera donc attention à ne pas mettre trop de légume pour ne pas créer des déficiences en acides aminés des farines composées qui en résulteront. Les travaux seront achevés par des tests sensoriels et d'acceptabilité, et des études in vitro pour déterminer l'efficacité biologique des farines de sevrage de faible viscosité obtenues.

## B I B L I O G R A P H I E

1. URC. United Republic of Cameroon National Nutrition Survey, (1978)
2. RAMAKAVELO, M. Weaning foods in Rwanda and the Potential of sprouted sorghum. In : Improving young child feeding in Eastern and Southern Africa. Household-level Food Technology, IDRC-255e (1988).
3. NICOL, B. M. Protein and calorie concentration. Nutrition Reviews, 29, 83-88 (1971).
4. RUTISHAUSER, I.H.E. Factors affecting the intake of energy and protein in Ugandan pre-school children. Ecology of Food and Nutrition, 3, 213-222 (1974).
5. LJUNGQUIST, B. G. HELLANDER, G., SVANBERCEU. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. I. A problem description, Journal of Tropical Pediatrics, 27, 68-73 (1981).
6. LYONGA, S. N. AYUK-TAKEM J. A. Collection, selection, and agronomic studies on edible yams (Dioscorea spp) in Cameroon. Proc. 5th Int. Symp. Trop. Root Crops, Manille Philippines, 217 - 243 (1979).
7. NGONG-NASSAH, E. LYONGA, S. N., AYUK-TAKEM J. How to grow yams for better yields. Technical Bulletin No. 3 IRA Bamui, Cameroon (1980).
8. WAITT, A. W. Yams, Dioscorea species. Field crop Abstracts, 16, 145 - 157 (1960).
9. Coursey, D. G. The civilisations of the yams: interrelationships of man and yams in Africa and the indo-pacific region. Archeol. Phy. Anthropol. Oceania, 7, 215 - 233 (1972).
10. MIEGE, J, Les cultures vivrières en Afrique Occidentale. Cah d'Outre-Mer, 7, no. 25, 25-50 (1954).
11. LYONGA, S. N., FAYEMI, A. A. and AGBOOLA, A. A. Agronomic studies on edible yams in the grassland plateau region of the United Republic of Cameroon. Proc. 3rd Int. Sym. Trop. Root Crops. Ibadan, Nigeria, 340-346 (1973).
12. FAO. Food composition table for use in East Asia: Food and Agric. Organisation of the U. N., Rome (1976).





24. TRECHE, S., AGBOR EGBE T. Influence du lieu de culture et de la variété sur la valeur nutritionnelle de la pomme de terre au Cameroun. Rev. Sci. Techn. (Sc. Santé) T.I., No. 1-2; 21-31 (1985).

**TABLEAU 1. COMPOSITION CHIMIQUE GLOBALE DE L'IGNAME DIOSCOREA DUMETORUM**

Matière Sèche	Protéine	Amidon	Gluc. Sol.	Fibre	Lipides	Cendre	Energy
<u>en % PF</u>			<u>en % matière sèche</u>				<u>kcal/100g MS</u>
21,9	9,6	71,8	4,0	5,5	0,36	2,9	381
(16,4-28,6)	(6,8-12,8)	(67,7-83,8)	(3,3-5,1)	(3,5-12,9)	(0,16-1,2)	(2,7-3,9)	

Moyenne (variation); PF : poids frais; MS : matière sèche; Glu. Sol. : glucides solubles

Sources : BELL, 1981, BUSSON, 1965, ENIOLA et DELA ROSA, 1981;  
 HLADIK et al, 1984; OLOGHOBO, 1985; SZYLIT et al, 1977;  
 TRECHE et AGROR, 1987.

TABLEAU 2. COMPOSITION EN ACIDES AMINES ESSENTIELS DE L'IGNAME DIOSCOREA DUMETORUM ET DE QUELQUES CÉRÉALES ET LÉGUMINEUSES.

	<u>Protéine</u> en % <u>MS</u>	<u>Lys</u>	<u>Thr</u>	<u>Cys</u>	<u>Met</u>	<u>Ieu</u>	<u>Ile</u>	<u>Val</u>	<u>Try</u>	<u>Phe</u>	<u>Tyr</u>
		en gram pour 100g Prot.									
Prot. Ref. FAO		5,5	4,0	3,5	7,0	4,0	5,0	1,0	-	6,0	
<u>D. dumetorum</u>	9,6	5,0	1,7	1,7	1,7	7,5	4,3	5,4	1,6	4,1	4,7
Mil	10,4	3,4	3,9	2,4	2,4	9,6	4,1	5,5	2,0	-	-
Sorgho	10,3	2,0	3,0	1,5	1,4	13,3	3,9	5,0	1,2	-	-
Maïs	9,4	2,7	3,6	1,6	1,9	12,5	3,7	4,8	0,7	-	-
Riz	7,9	3,6	3,3	1,5	2,1	8,2	4,2	5,0	0	-	-
Niebe	25,8	6,8	3,6	1,1	1,2	7,0	3,8	4,5	1,1	5,2	2,6
Arachide	25,6	3,5	2,6	1,3	1,2	6,4	3,4	4,2	1,0	5,0	3,9
Haricot	22,3	7,7	2,6	1,0	0,5	6,3	3,1	3,6	0,6	8,3	2,0
Soja	39,2	6,1	3,9	1,3	1,3	7,8	4,5	4,8	1,3	4,9	3,1

MS : Matière sèche

Sources : FAO, 1970; MBOME ET TRECHE, 1989.



TABLEAU 4 VISCOSITE DES BOUILLIES D'IGNAME D. DUMETORUM TRAITÉES AVEC DES FARINES RICHES EN AMYLASE

Provenance des Bouillies		Traitement avec FRA de l'igname germée	Traitement avec FRA de maïs germé
Concentration à viscosité de 7,5 Pa.s, en g MS 100g bouillie			
Tubercules découpés en tranches et séchés	Frais	15,2	23,4
	Durcis	17,1	26,1
Tubercules rapés et fermentés	Frais	20,0	23,9
	Durcis	11,2	11,7
Tubercules découpés en tranches et rous	Frais	19,0	21,3
	Durcis	22,8	28,1
Tubercules précuits	Frais	17,1	20,9
Cérélac		25	

MS : Matière sèche.

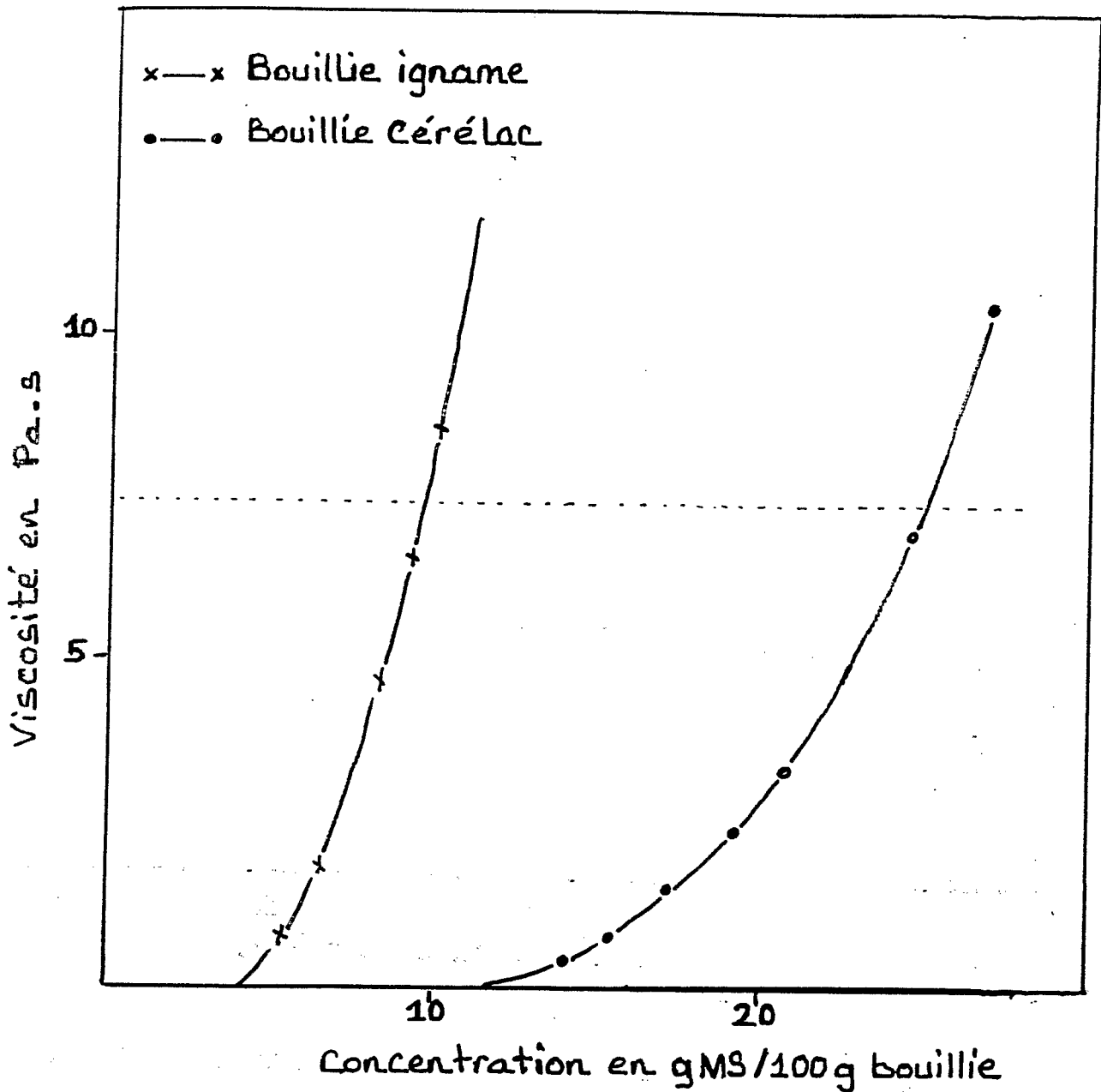


FIGURE 1. Viscosité des bouillies en fonction de la concentration.

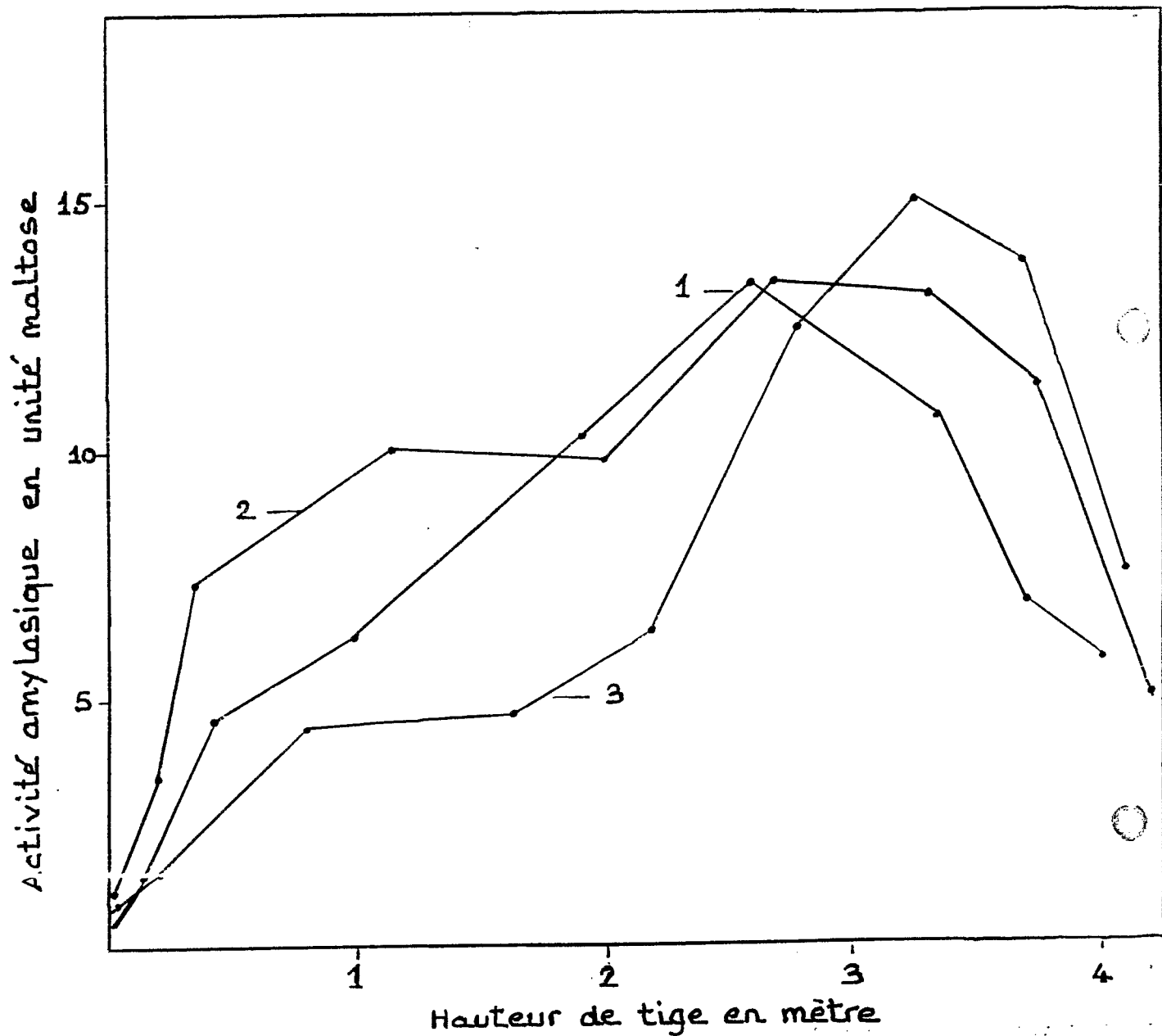


FIGURE 2. Evolution de alpha amylase au cours de la germination de l'igname Dioscorea dumetorum en fonction de la hauteur de tige des tubercules.