

# CONDITIONS D'UTILISATION DE LA METHODE POLARIMETRIQUE D'EWERS POUR LE DOSAGE DE L'AMIDON DES TUBERCULES TROPICAUX CULTIVES AU CAMEROUN\*

I. MBOME LAPE\*\*

H. MICHEAU\*\*\*

S. TRECHE\*\*\*

## RESUME

Les valeurs des coefficients rotatoires des amidons de 26 variétés appartenant à 10 espèces de tubercules tropicaux sont déterminées mettant en évidence une variabilité intra et interspécifique suffisamment importante pour que soit recommandée la détermination du coefficient rotatoire caractéristique de l'amidon de chaque variété étudiée si l'on veut utiliser la méthode polarimétrique d'EWERS pour des dosages répétitifs.

Le coefficient rotatoire caractéristique de l'amidon d'une variété donnée ne varie que faiblement en liaison avec l'âge physiologique des tubercules, leur durée de conservation et la quantité d'engrais azoté qui leur a été apportée au cours de leur croissance. L'utilisation de la méthode polarimétrique d'EWERS est donc possible lorsque l'on étudie l'influence de ces divers facteurs de variation.

La cuisson peut modifier de façon très sensible la valeur du coefficient rotatoire caractéristique de l'amidon de certaines variétés. Le dosage de l'amidon par la méthode EWERS dans les tubercules cuits doit donc faire l'objet de précautions particulières.

## ABSTRACT

*Optical rotation coefficients of starch have been determined for 26 varieties of tropical tubers from 10 different species. The results obtained show inter and intra-specific variations which are so high that it is recommended that the optical rotation coefficient which characterises starch from each variety under study be determined if EWERS' polarimetric method is to be used repeatedly.*

*The optical rotation coefficient characteristic of starch from a given variety varies only slightly with the physiological age of tubers, storage time, and the amount of fertilizers used during growth. EWERS polarimetric method can thus be used in studying the influence of these factors of variation.*

*Cooking can modify perceptibly the optical rotation coefficients characteristic of starch from certain varieties. Therefore special precautions should be taken in determining the starch content of cooked tubers by EWERS' method.*

## INTRODUCTION

Les méthodes de dosage de l'amidon nécessitent dans un premier temps une dispersion qui peut se faire selon différentes modalités : empesage, action de certains acides ou de certains sels. La détermination de la teneur en amidon se fait ensuite :

\* Etude réalisée dans le laboratoire d'Etudes des Aliments du Centre de Nutrition. Institut de Recherches Médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales, Yaoundé.

\*\* Chercheur DGST

\*\*\* Chercheurs ORSTOM.

- par la mesure du pouvoir rotatoire de la solution après défécation : méthode EWERS (1965) comportant une dispersion par l'acide chlorhydrique ; méthode de EARLE et MILNER (1944) ou de DIMLER (1964) comportant une dispersion dans une solution de chlorure de Calcium .
- par dosage du pouvoir réducteur ou du glucose libéré après l'action saccharifiante de certaines enzymes végétales ou animales : amylase du malt, glucoamylase produite par *Rhizopus delemar* ou *aspergillus niger* (THIVEND et al., 1965 ; AFNOR, 1973), amylases pancréatiques (NEVEN et FOUASSIN, 1962) ;
- par isolement de l'amidon sous forme de son complexe avec l'iode (HASSID et NEUFELD, 1964).

Parmi toutes les méthodes essayées dans notre laboratoire (DIMLER, 1964 ; EWERS, 1965 ; THIVEND et al., 1965), la méthode EWERS est celle qui s'est révélée présenter le plus d'avantages en raison de sa simplicité et de sa rapidité d'exécution et de la bonne reproductibilité des résultats.

L'utilisation de cette méthode nécessite toutefois l'emploi d'un coefficient rotatoire spécifique des amidons étudiés. Les valeurs de ces coefficients rotatoires ont été déterminées pour les amyloacées des zones tempérées mais, jusqu'à maintenant, les auteurs qui ont utilisé la méthode EWERS pour la détermination de la teneur en amidon des amyloacées tropicales se sont contentés d'utiliser un coefficient rotatoire standard.

Compte tenu des écarts existant entre coefficients rotatoires spécifiques de divers céréales et tubercules originaires des zones tempérées, il nous est apparu intéressant de déterminer les coefficients rotatoires spécifiques des amidons de quelques variétés de plusieurs espèces de tubercules tropicaux fréquemment consommés au Cameroun et qui font l'objet de nombreuses études dans notre laboratoire (TRECHE et GUION, 1979, 1980).

Par ailleurs, nous avons recherché si certains facteurs de variation agronomiques (fumure azotée, récolte précoce) ou technologiques (durée de conservation, cuisson à l'eau ou à la vapeur) pouvaient influencer sur la valeur des coefficients rotatoires spécifiques des amidons.

Enfin, nous avons comparé les valeurs obtenues par la méthode enzymatique de THIVEND et al. (1965) et la méthode polarimétrique d'EWERS modifiée (1965) sur des amidons purifiés et sur des moutures de tubercules entiers.

## MATERIEL ET METHODES

### MATERIEL UTILISE

Les amidons ont été extraits de la fraction comestible de tubercules ou racines cultivés dans les stations agronomiques de la région de Yaoundé (École Nationale Supérieure Agronomique de Nkolbisson) ou de l'Ouest-Cameroun (Station de l'Institut de la Recherche Agronomique à Bambui).

L'origine botanique des amidons étudiés est donnée dans le tableau 1.

### METHODES

#### Extraction de l'amidon

Après épluchage, le matériel amyloacé est broyé, à température ambiante, en présence d'une solution de chlorure mercurique à 0,01 m. La suspension obtenue est ensuite passée à travers une mousseline à mailles de 0,25 mm. Le lait d'amidon

recueilli est alors lavé à l'eau permutée, puis décanté. Après plusieurs lavages et décantations ou centrifugations successifs, le produit résiduel est dispersé et agité dans un mélange à un volume de toluène pour neuf volumes de solution aqueuse de chlorure de sodium à 4 p. 100, afin de séparer les protéines de l'amidon du milieu. Après une nouvelle série de lavages à l'eau permutée, alternant avec des décantations ou des centrifugations, la suspension est séchée à une température inférieure à 45° C. Finalement le produit sec est broyé modérément et passé à travers un tamis à mailles de 0,25 mm.

Tableau 1. Origine botanique des amidons étudiés

GENRE	ESPECE		CULTIVAR
Colocasia (taro)	esculenta antiquorum	1	HP 5
		2	ex Bafou
		3	Ex Fulari
	alata	1	white Ex Bafut goana Ex West Indies
	Bulbifera	1	Ex Nkometu
	dumetorum	1	non repertorié
		2	Hirsute jaune
		3	lisse blanche
		4	non repertorié
Dioscorea (ignames)		5	Malende Ex Muyuka
		6	Ex Jakiri
	esculenta	1	E 171
		2	E 272
	libreschiana	1	non repertorié
	rotundata	1	non repertorié
		2	Ex Oshei
Ipomea (patate douce)	batatas	1	non repertorié
		2	HP 84
		3	HP 1119
		4	HP 2218
		5	HP 25324
Manihot (Manioc)	esculenta	1	non repertorié
Xanthosoma (Macabo)	sagittifolium	1	non repertorié
		2	chair blanche
		3	chair rouge

#### Détermination de la teneur en amidon

— Par différence en prenant le complément à 100 de la somme des teneurs en protéines, lipides, insoluble formique, pentosanes et cendres des amidons purifiés.

— Par la méthode polarimétrique d'EWERS (1965) : après hydrolyse par l'acide chlorhydrique 0,31 N pendant 15 mn à 100° C, la solution est déféquée à l'aide des réactifs de CARREZ après filtration, le pouvoir rotatoire total de la solution est mesuré à 20° C sur un polarimètre électronique SCHMIDT + HAENSCH.

Lorsque la méthode est appliquée aux moutures de tubercules, on détermine, en vue d'une correction éventuelle, le pouvoir rotatoire des substances optiquement actives solubilisées à température ambiante dans l'alcool à 40° G.L. et traitées ensuite par l'acide chlorhydrique 0,31 N.

— Par la méthode enzymatique à la gluco-amylase de THIVEND et al. (1965) : on porte à ébullition la suspension à empeser pendant 3 minutes puis on la place pendant 2 heures dans un autoclave dont la température varie entre 132 et 138° C. L'amidon est ensuite hydrolysé quantitativement en glucose par la gluco-amylase extraite de *Rhizopus delemar*. Le glucose obtenu est déterminé par la méthode colorimétrique de HUGGETT et NIXON (1957) modifiée par JOHNSON et al. (1964).

Pour les moutures de tubercules on tient compte de la quantité de glucose libre présente avant hydrolyse.

#### Autres analyses chimiques.

Elles concernent les déterminations suivantes :

- teneur en matière sèche : par dessiccation à 104° C pendant 48 heures.
- teneur en cendres : par calcination à 550° C pendant une nuit ;
- teneur en protéines (N x 6,25) : par la microméthode de KJELDAHL ;
- teneur en lipides : par extraction au soxhlet par l'éther de pétrole ;
- teneur en indigestible glucidique (insoluble formique) : par la technique à l'acide formique de GUILLEMET et JACQUOT (1943) ;
- teneur en pentosanes : par la méthode colorimétrique à l'acétate d'aniline de CERNING et GUILBOT (1973) ;
- teneur en glucides solubles dans l'alcool à 40° GL : par la méthode colorimétrique à l'antrone de HODGE et HOFREITER (1962).

#### MODE DE CALCUL DES COEFFICIENTS ROTATOIRES SPECIFIQUES

Sur l'amidon purifié, on détermine la teneur en amidon par différence. Après hydrolyse acide selon la méthode EWERS (1965), on mesure l'angle de rotation à 20° C de la solution obtenue à partir d'une quantité connue d'amidon ; la valeur du coefficient rotatoire spécifique est calculée à l'aide de la formule :

$$C.R.S^{20} = \frac{A^{\circ} \times 100}{T \times PE \times M.S. \times 2}$$

où  $A^{\circ}$  est l'angle de rotation mesuré en degrés polarimétriques.

T est la teneur en amidon calculée par différence.

P. E. est la masse en g. de la prise d'essai.

M. S. est la teneur en matière sèche (moyenne de 6 déterminations).

2 est la longueur, en dm, du tube polarimétrique.

Pour chaque amidon, la détermination du coefficient rotatoire est répétée au moins 10 fois (sauf dans le cas d'échantillon peu abondant). Les valeurs aberrantes sont éliminées conformément au test de DIXON (1951). La moyenne et l'écart type de la moyenne sont calculés sur les valeurs restantes.

Lorsque deux valeurs sont comparées, on utilise le test  $t$  de STUDENT pour voir, si compte tenu de la variabilité de la mesure, leur différence est significative.

Tableau 2

en g.p. 100 g. de Matière sèche

Origine de l'amidon		Cendres	Protéines	Lipides	Insoluble Formique	Pentosanes	Amidon	C.R.S. (1)	Nombre de détermination
Colocasia antiquorum	1	1,02	0,17	0,03	0,76	0,24	97,78	179,00 ± 0,40	11
	2	0,30	2,09	0,25	0,54	0,25	96,57	180,14 ± 0,41	6
	3	0,12	0,00	0,14	0,15	0,24	99,35	184,92 ± 0,46	12
	VM							181,4	
Dioscorea alata	1	0,17	2,21	0,62	1,41	0,20	95,39	189,34 ± 0,57	4
	2	0,15	0,57	0,01	0,45	0,21	98,61	184,20 ± 0,29	12
	VM							186,8	
Dioscorea bulbifera	1	0,18	0,07	0,23	0,90	0,24	98,38	182,39 ± 0,49	12
	VM							182,4	
Dioscorea dumetorum	1	0,09	1,09	0,06	0,18	0,28	98,30	182,97 ± 0,37	13
	2	0,16	1,15	0,24	0,05	0,14	98,26	184,90 ± 0,42	10
	3	0,20	1,33	0,15	0,11	0,19	98,02	185,76 ± 0,38	16
	4	0,06	0,78	0,02	0,41	0,11	98,62	189,13 ± 0,46	10
	5	0,11	1,17	0,08	0,47	0,03	98,14	184,37 ± 0,47	11
	6	0,17	0,84	0,06	0,39	0,24	98,30	185,98 ± 0,23	30
	VM							185,5	
Dioscorea esculenta	1	0,11	0,00	0,11	1,85	0,21	97,70	183,83 ± 0,32	7
	2	0,13	0,00	0,22	0,81	0,21	98,63	181,01 ± 0,46	9
	VM							182,4	
Dioscorea libreschiana	1	0,13	0,40	0,20	0,16	0,20	98,91	180,43 ± 0,30	17
	VM							180,4 ± 0,9	
Dioscorea rotundata	1	0,15	0,40	0,07	0,29	0,12	98,97	179,97 ± 0,19	11
	2	0,20	0,66	0,07	0,15	0,14	98,78	183,98 ± 0,24	30
	VM							182,0	
Ipomoea batatas	1	0,07	1,14	0,01	0,09	0,13	98,56	186,20 ± 0,28	23
	2	0,06	0,05	0,84	0,04	0,17	98,84	185,36 ± 0,40	11
	3	0,05	0,07	0,05	0,35	0,24	99,24	183,08 ± 0,54	12
	4	0,05	0,11	0,06	0,21	0,18	99,39	182,92 ± 0,21	11
	5	0,05	0,06	0,04	0,06	0,20	99,59	183,72 ± 0,42	12
	VM							184,3	
Manihot esculenta	1	0,05	0,00	0,03	0,13	0,12	99,67	184,72 ± 0,38	24
	VM							184,7	
Xanthosoma sagittifolium	1	0,09	0,00	0,04	0,32	0,14	99,41	183,30 ± 0,27	17
	2	0,08	0,57	0,14	0,41	0,18	98,62	184,03 ± 0,54	7
	3	0,07	0,40	0,07	1,58	0,22	97,66	181,28 ± 0,48	11
	VM							182,9	
Zea Maïs		0,09	0,40	0,10	0,16	0,13	99,12	183,60 ± 0,22	19

(1) Coefficient rotatoire des amidons à 20° C ± erreur standard V.M. : Valeur moyenne.

## RESULTATS ET DISCUSSION

## Valeur des coefficients rotatoires spécifiques. Variations inter et intra-spécifiques.

Les valeurs des coefficients rotatoires des amidons de 26 variétés appartenant à 10 espèces différentes de tubercules tropicaux sont données dans le tableau 2.

Elles sont comprises entre 179,0 pour une variété de *Colocasia antiquorum* et 189,1 pour une variété de *Dioscorea dumetorum*.

Les valeurs moyennes obtenues pour chaque espèce s'échelonnent entre 181,4 et 186,8 mettant en évidence une variabilité interspécifique légèrement plus importante que celle observée chez les céréales courantes (181,3 pour l'avoine à 185,9 pour le riz).

La variabilité intraspécifique est du même ordre de grandeur : les écarts relatifs dépassent 3 % entre différentes variétés de *Colocasia antiquorum* ou de *Dioscorea dumetorum*.

### Influence du stade physiologique des tubercules sur la valeur du coefficient rotatoire spécifique de leur amidon (Tableau 3).

L'amidon de deux espèces d'ignames (*D. dumetorum* et *D. rotundata*) a été extrait de tubercules à différents stades physiologiques. Chez *D. dumetorum* l'amidon provenant de tubercules immatures, récoltés avant le sixième mois écoulé depuis la plantation, a un coefficient rotatoire significativement supérieur à celui de l'amidon de tubercules matures extrait au moment de la récolte (environ 9 mois après la plantation) ou après 3 mois de conservation.

Tableau 3. Variation du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon en fonction du stade physiologique des tubercules chez deux espèces d'ignames.

en g.p. 100 g. de matière sèche									
Origine de l'amidon		Cendres	Protéines	Lipides	Insoluble Formique	Pentosanes	Amidon	C.R.S.	(1) Nombre de déterminations
D.									a
	Immature	0,21	1,01	0,05	0,55	0,11	98,09	186,96 ± 0,34	11
D.									b
U									
M	Mature	0,17	0,58	0,08	0,40	0,23	98,54	185,51 ± 0,41	20
E									b
T									b
O									b
R	Conserve	0,14	0,94	0,04	0,24	0,39	98,25	185,02 ± 0,44	20
U									
M									
D.									p
R	Immature	0,50	0,61	0,08	0,19	0,17	98,65	183,43 ± 0,28	10
O									
T									q
U	Mature	0,16	0,28	0,07	0,02	0,15	99,32	184,89 ± 0,44	13
N									
D									
A									p
T	Conserve	0,14	1,08	0,07	0,25	0,09	98,37	183,24 ± 0,23	10

(1) Coefficient rotatoire spécifique des amidons à 20° Δ ± erreur standard. Pour chaque espèce, les moyennes suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au niveau 5 % (test t de student).

Chez *D. rotundata* l'amidon extrait de tubercules immatures et celui de tubercules récoltés à maturité mais conservés pendant trois mois ont des coefficients rotatoires non significativement différents. Par contre l'amidon extrait, dès la récolte, de tubercules matures a un coefficient rotatoire plus élevé.

Les variations du coefficient rotatoire avec le stade physiologique ne vont pas dans le même sens chez les deux espèces d'ignames ; la différence de structure des amidons des deux espèces (DELPEUCH et al., 1978, 1979 ; TRECHÉ et GUION, 1979) pourrait en être responsable.

Les différences observées, bien que significatives sur les échantillons étudiés, sont relativement faibles : l'utilisation du même coefficient rotatoire quelque soit le stade physiologique des tubercules ne devrait pas provoquer d'erreurs relatives supérieures à 1,5 % dans le dosage de l'amidon.

**Influence de la fumure azotée sur la valeur du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon de *Dioscorea rotundata* (Tableau 4).**

Les amidons extraits de tubercules provenant de parcelles expérimentales ayant reçu 66 et 100 unités d'azote par hectare ont des coefficients rotatoires significativement supérieurs à ceux extraits de tubercules ayant reçu une fumure azotée plus faible (0 et 33 unités/ha).

**Tableau 4. Variation du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon de tubercules de *Dioscorea rotundata* en fonction de la fumure azotée totale apportée au cours de leur croissance\***

Fumure Azotée	Cendres	Protéines	Lipides	Insoluble Formique	Pentosanes	Amidon	C.R.S.	(1) Nombre de déterminations
0	0,18	0,21	0,03	0,03	0,18	99,37	180,70 ± 0,32 <sup>a</sup>	11
33	0,14	0,34	0,04	0,07	0,00	99,41	180,63 ± 0,44 <sup>a</sup>	12
66	0,15	0,45	0,02	0,03	0,21	99,14	182,20 <sup>b</sup> ± 0,39	14
100	0,14	0,52	0,05	0,06	0,00	99,23	182,00 ± 0,46 <sup>b</sup>	13

\* en g.p. 100 g de matière sèche

(1). Coefficient rotatoire spécifique des amidons à 20° C ± erreur standard. Les moyennes suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au niveau 5 % (test t de student).

Des modifications de taille des grains d'amidon (TRECHE et GUION, 1981) ou, comme pour la pomme de terre (EFFMERT, 1967), du rapport amylose/amylopectine pourraient être à l'origine des variations du coefficient rotatoire spécifique en relation avec la fumure azotée.

Les différences observées restent suffisamment faibles pour que dans le cas d'apport modéré d'engrais azoté, l'emploi du coefficient rotatoire unique pour le dosage de l'amidon selon la méthode EWERS n'entraîne pas d'erreurs relatives supérieures à 1 %.

**Influence de la cuisson sur la valeur du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon de quatre tubercules tropicaux (Tableau 5).**

L'influence de la cuisson à l'eau et de la cuisson à la vapeur sur la valeur du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon a été étudiée sur les quatre espèces de tubercules tropicaux les plus consommées au Cameroun : *Dioscorea dumetorum*, *Dioscorea rotundata*, *Manihot esculenta* et *Xanthosoma sagittifolium*. Les amidons sont cuits dans l'eau bouillante ou à la vapeur (en autoclave à 120°) pendant 30 mn avant d'être dispersés par l'acide chlorhydrique. Au pouvoir rotatoire total de la solution on retranche le pouvoir rotatoire des oligoholosides libérés pendant la cuisson et solubles à froid dans l'alcool à 40° GL. La différence des deux pouvoirs rotatoires est ensuite ramenée à la quantité d'amidon résiduel (amidon initial - oligoholosides solubles dans l'alcool à 40° GL) pour le calcul des coefficients rotatoires.

Tableau 5. Variation du coefficient rotatoire spécifique de l'amidon de 4 espèces de tubercules tropicaux en fonction du traitement subi préalablement à la dispersion par l'acide chlorhydrique.

ORIGINE DE L'AMIDON	CRU	CUIT A L'EAU	CUIT A LA VAPEUR
Dioscorea Dumetorum	183,0	183,0	189,3
Dioscorea Rotundata	180,0	185,9	192,0
Manihot Esculenta	184,7	183,8	184,2
Xanthosoma Sagittifolium	183,3	181,5	180,1

Pour les deux espèces d'ignames, la cuisson à l'eau et surtout à la vapeur augmente sensiblement la valeur du coefficient rotatoire. Pour le Manioc et le Macabo, le coefficient rotatoire aurait, à l'inverse plutôt tendance à diminuer.

L'application de la méthode EWERS au dosage de l'amidon dans les tubercules cuits pourrait donc conduire dans certains cas à des erreurs relatives atteignant 6 %. En réalité la cuisson lorsqu'elle est appliquée à des tubercules entiers ne provoque pas de dégradation de l'amidon en glucides solubles dans l'éthanol à 40° GL aussi importante (TRECHE et al., 1981) que celle observée ici sur les amidons purifiés (respectivement 21 et 25 % pour *D. dumetorum* et *D. rotundata* cuit à la vapeur). D'autres travaux seraient nécessaires pour préciser les limites de l'emploi de la méthode EWERS au dosage de l'amidon dans les tubercules de certaines espèces tropicales après cuisson.

#### Comparaison des résultats obtenus par la méthode polarimétrique d'EWERS et la méthode enzymatique à la gluco-amylase.

Afin de tester les conditions dans lesquelles la méthode enzymatique de THIVEND et al., (1965) est réalisée dans notre laboratoire, nous l'avons appliquée au dosage de certains des amidons étudiés (Tableau 6).

Les valeurs fournies par la méthode enzymatique sont dans l'ensemble plus faibles que celles obtenues par différence et qui ont servi à la détermination des coefficients rotatoires.

Tableau 6. Comparaison des teneurs en amidon obtenues par la méthode enzymatique (THIVEND et al. 1965) et par la méthode d'EWERS modifiée (1965) sur différents amidons purifiés de tubercules tropicaux et de Maïs (en p. 100 de la matière sèche).

ORIGINE DE L'AMIDON		METHODE ENZYMATIQUE (A)	METHODE D'EWERS MODIFIEE (B)	DIFFERENCE A B
Colocasia Antiquorum	3	96,1	99,3	- 3,2
Dioscorea Alata	2	97,5	98,6	- 1,1
Dioscorea Dumetorum	3 5 6	98,0 95,7 95,0	98,0 98,1 97,9	0,0 - 2,4 - 2,9
Dioscorea Libresohiana	1	98,8	98,9	- 0,1
Dioscorea Rotundata	2	95,7	98,7	- 3,0
Ipomea Batatas	1	98,2	98,6	- 0,4
Manihot Esculenta	1	99,4	99,7	- 0,3
Xanthosoma Sagittifolium	1	99,7	99,4	+ 0,3
Zea Maïs		97,8	99,1	- 1,3



Les différences restent faibles, sauf pour certaines espèces (*Colocasia antiquorum*, *Dioscorea dumetorum*, *Dioscorea rotundata*) dont les amidons, comme celui du Maïs, pourraient être dispersés incomplètement en raison du manque de fiabilité de notre autoclave pour lequel la température maximum, lue sur le manomètre, varie entre 132 et 138° C.

Les différences entre les résultats fournis par les deux méthodes sont plus importantes lorsqu'elles sont appliquées au dosage de l'ensemble de la partie comestible des tubercules (Tableau 7). Ces écarts peuvent résulter d'une dispersion imparfaite lors de l'application de la méthode enzymatique, mais surtout de l'utilisation pour la méthode EWERS, d'un coefficient rotatoire moyen pour chaque espèce ce qui en raison de la variabilité intraspécifique du coefficient rotatoire, peut être à l'origine d'écarts relatifs supérieurs à 3 %.

Tableau 7. Comparaison des teneurs en amidon obtenues par la méthode enzymatique (THIVEND et al. 1965) et par la méthode d'EWERS modifiée (1962) sur différentes variétés de plusieurs espèces de tubercules tropicaux. (en p. 100 de la matière sèche).

		METHODE ENZYMATIQUE (A)	METHODE D'EWERS MODIFIEE (B)	DIFFERENCE (A - B)
Colocasia	a	69,0	70,3	- 1,3
Antiquorum	b	69,5	77,3	- 7,8
Dioscorea	a	73,6	73,4	+ 0,2
Alata	b	65,2	66,1	- 0,9
Dioscorea	a	77,9	80,7	- 2,8
Bulbifera				
Dioscorea	a	76,2	76,3	- 0,1
Dumetorum	b	69,5	69,1	+ 0,4
	c	68,3	71,0	- 2,7
	d	72,8	75,6	- 2,8
	e	64,0	65,4	- 1,4
Dioscorea	a	84,9	86,1	- 1,2
Rotundata	b	80,1	81,7	- 1,6
	c	77,5	81,7	- 4,2
	d	79,5	82,5	- 2,6
	e	71,0	73,9	- 2,9
Ipomea	a	73,4	74,5	- 1,1
Batatas	b	72,7	71,9	+ 0,2
	c	71,8	70,3	+ 1,5
Manihot	a	82,4	80,6	+ 1,8
Esculenta	b	86,9	85,2	+ 1,7
Xanthosoma	a	79,9	83,5	- 3,6
Sagittifolium	b	77,3	80,1	- 2,8

On ne peut toutefois exclure l'hypothèse avancée par THIVEND et al. (1965) selon laquelle l'hydrolyse chlorhydrique serait susceptible de transformer des constituants autres que l'amidon et non solubles dans l'alcool à 40° GL à froid en produits qui modifieraient le pouvoir rotatoire de la solution.

## CONCLUSION

Le coefficient rotatoire de l'amidon des tubercules tropicaux varie non seulement d'une espèce à l'autre mais aussi d'une variété à l'autre au sein d'une espèce dans ces conditions, l'utilisation d'un coefficient rotatoire standard pour l'ensemble des espèces ou même d'un coefficient rotatoire moyen par espèce peut, lors de l'application de la méthode EWERS au dosage de l'amidon dans les tubercules tropicaux, être à l'origine d'erreurs relatives atteignant à 3 %.

Notons que, à partir du moment où il devient nécessaire de déterminer le coefficient rotatoire pour chaque variété botanique, le qualificatif de « spécifique » devient ambigu : il faut l'entendre au sens de « caractéristique » de la variété étudiée.

Les coefficients rotatoires des amidons extraits des tubercules de deux espèces d'ignames ont subi des variations en rapport avec l'âge physiologique des tubercules à la récolte, la durée de leur conservation et la quantité d'engrais azoté qui leur a été apportée au cours de leur croissance. Toutefois, ces variations restent suffisamment faibles pour autoriser lors de dosage de routine de l'amidon par la méthode EWERS, l'emploi du coefficient rotatoire caractéristique de l'amidon de la variété quelque soit l'âge physiologique des tubercules, leur durée de conservation et les apports d'engrais azoté au cours de leur croissance.

Le coefficient rotatoire spécifique de l'amidon de certaines espèces de tubercules tropicaux peut subir des variations importantes si l'amidon est préalablement soumis à une cuisson à l'eau et surtout à la vapeur. L'emploi de la méthode EWERS pour le dosage de l'amidon dans les tubercules doit donc faire l'objet de précautions particulières et doit être évité lorsque une cuisson poussée est responsable d'une dégradation importante de l'amidon en oligoholosides.

Le choix de la méthode de dosage de l'amidon dans les tubercules tropicaux doit donc tenir compte à la fois des objectifs, de la nature des tubercules et des conditions dans lesquelles peuvent être réalisées les dosages. Lors d'une étude systématique visant à déterminer la composition chimique de tubercules de variétés différentes appartenant à une ou plusieurs espèces, il est indispensable d'utiliser la méthode enzymatique de dosage de l'amidon en raison de la variabilité intra et inter-spécifique du coefficient rotatoire de l'amidon. Pour une étude comparative portant sur une même variété pour laquelle est étudiée l'influence de certains facteurs de variation (date de récolte, durée de conservation, apport modéré d'engrais azoté), il sera préférable d'utiliser la méthode EWERS, en raison de sa simplicité et de sa rapidité à condition de déterminer au préalable le coefficient rotatoire caractéristique de l'amidon de la variété étudiée.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AFNOR., 1973 — Amidon et féculés. Dosage de l'amidon (Méthode enzymatique). NF V 03 606.
2. CERNING, J. et GUILBOT, A., 1973 — A specific method for the determination of pentosans in cereals and cereal products. *Cereal Chem.* 50 (2), 176—184.
3. DELPEUCH, F., FAVIER, J.C. et CHARBONNIERE, R., 1978 — Caractéristiques des amidons de plantes alimentaires tropicales. *Ann. technol. agric.* 27, (4) 809—826.
4. DELPEUCH, f., FAVIER, J.C. et CHARBONNIERE, R., 1978 — Etude de quelques propriétés physico-chimiques de l'amidon de diverses plantes alimentaires du Cameroun, *Cahiers de l'ONAREST*, 2 (3), 53—81.

5. DIMLER, R.J., 1964 — Determination of optical rotation : In *Methods in carbohydrates chemistry*, Academic press. IV, 133–139. New-York and London.
6. DIXON, W.J., 1951 — Ratios involving extreme values. *Ann. Math. Stat.* 22, 68–78.
7. EARLE, F.R. et MILNER, R.T., 1964 — Improvements in the determination of starch in corn and wheat. *Cereal Chem.* 21, 567–575.
8. EFFMERT, B., 1967 — Über den einfluss der düngung aus das amylose — amylopektin verhältnis der kartoffelstärke -- albrecht thaer Arch. 11, 755–759.
9. EWERS, E., 1965 — Determination fo starch by extraction and dispersion with hydrochloric acid, International Organisation for Standardization (ISO/TC 93/WGL).
10. GUILLEMET, R. et JACQUOT, R., 1943 — Essai de détermination de l'indigestible glucidique. *C.R. Sci. Paris*, 216 508–510.
11. HASSID, W.Z. et NEUFELD, E.F., 1964 — Quantitative determination of starch in plant tissues. In *Methods in carbohydrates chemistry*, IV, 33–36. Academic Press, New-York and London.
12. HODGE, J.E. et HOFREITER, B.T., 1962 — Determination -for reducing sugars. In *Methods in Carbohydrate chemistry*, I, 389–390. Academic Press, New-York and London.
13. HIGGETT, A.S.O. et NIXON D.A., 1957 — Enzymatic determination of blood glucose. *Bioch. J.*, 66, 12.
14. JOHNSON, G., LAMBERT, C., JOHNSON, D. et SUNDERWIRTH, S.G., 1963 — Colometric determination of glucose, fructose and sucrose in plant material using a combination of enzymatic and chemical methods. *J. Agri. Food Chem.* 12, (3), 216–219.
15. NEVEN, M. et FOUANSSIN, A., 1962 — Méthode de dosage de l'amidon dans les matières fécales. *Nutr. Diet.*, 4, 241–250.
16. THIVEND, P., MERCIER, C. et GUILBOT, A., 1965 — Dosage de l'amidon dans les milieux complexes. *Ann. Biol. biol. anim.*, Biophys, 5, 513–526.
17. TRECHE, S., AGBOR EGBE, T., MBOME LAPE I. et MBA MEZOUI, C., — Essais d'adaptation de procédés technologiques à la fabrication de produits séchés à partir d'ignames cultivées au Cameroun (*Dioscorea dumetorum* et *D. Rotundata*) à paraître.
18. TRECHE et GUION, P., 1979 — Nutritional repercussion of the differences in physicochemical characteristics of starches of two yam species grown in Cameroon. Vth int. symp. on trop. Root and Tuber Crops. 1979. Manille. Philippines.
19. TRECHE, D et GUION, P., 1980 — Etudes des potentialités nutritionnelles de quelques tubercules tropicaux au Cameroun. *Rev. Science et Technique.* 1, (1) 55–101.
20. TRECHE, S. et GUION, P., 1981 — Résultats non publiés.