

# COMPOSITION CHIMIQUE DES IGNAME CULTIVEES AU CAMEROUN

## II. COMPOSITION GLUCIDIQUE

TRECHE, S\*  
AGBOR EGBE, T\*

### RESUME

La composition glucidique de 98 variétés appartenant à huit espèces d'ignames cultivées au Cameroun est déterminée.

Des analyses multidimensionnelles (analyse factorielle discriminante, test de HOTELLING) réalisées sur sept variables (teneurs en amidon, saccharose, fructose, N.D.F., A.D.F. et pentosanes ; pourcentage de glucides solubles non identifiées) montrent que les espèces considérées ont des compositions glucidiques significativement différentes entre elles.

La teneur en amidon des tubercules de *D. dumetorum*, *D. esculenta* et *D. schimperiana* est notablement inférieure à celle des tubercules de *D. cayenensis* - *D. rotundata* et de *D. liebrechtsiana*. La composition en constituants membranaires des tubercules de *D. dumetorum* se caractérise par des teneurs plus fortes en lignocellulose, pentosanes et acides uroniques et généralement plus faibles en hémicelluloses que celle des autres espèces.

Les variations inter-spécifiques de composition glucidique ne sont pas directement responsables de différences de valeur nutritionnelle entre les tubercules des diverses espèces mais elles sont à relier aux différences fondamentales influant sur leur aptitude à la conservation, leur aptitude à subir certaines transformations technologiques et sur leur qualités organoleptiques.

### ABSTRACT

*Carbohydrate composition of 98 varieties belonging to eight yam species grown in Cameroon was determined.*

*Multidimensional analysis (factorial discriminant analysis, HOTELLING's test) performed on seven variables (starch, sucrose, fructose, N.D.F., A.D.F. pentosan contents and non identified soluble sugars ratio) showed that carbohydrate composition of each species had a carbohydrate composition significantly different from that of other species.*

*Starch content of D. dumetorum, D. esculenta and D. schimperiana tubers was notably lower than that of D. liebrechtsiana and D. cayenensis - D. rotundata tubers. Cell wall constituent composition of D. dumetorum tubers was characterized by higher lignin + cellulose, pentosan and uronic acid contents and mostly lower hemicellulose content than other species tuber composition.*

*Interspecific variations in carbohydrate composition were not directly responsible for differences between nutritional values of various species tubers but it had to be correlated with fundamental differences which influence storage aptitude, processing facilities and organoleptic qualities.*

Etude réalisée dans le cadre des accords entre le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique du Cameroun et l'Institut français de recherche pour le développement en coopération (Orstom).

\* Lab. d'études des aliments. Centre de Nutrition. BP. 6163, Yaoundé, Cameroun.

Revue Science et Technique. (Sci. Santé) 1987, Tome IV, n° 1, 2 : 23-44

30 JAN. 1996

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

N° : 43792

Cote : B ext

## INTRODUCTION

Les données publiées relatives à la composition de la fraction glucidique des ignames sont peu nombreuses. La plupart des tables de composition ne donnent que les teneurs en glucides totaux, obtenues par différence connaissant les teneurs en lipides, protides et minéraux, et une estimation des glucides indigestibles correspondant à la teneur en cellulose (MONGODIN et RIVIERE, 1965 ; TOURY *et al.*, 1967 ; FAO, 1976), à la teneur en insoluble formique (BERGERET et MASSEYEFF, 1958) ou à la teneur en fibres dosée par une méthode non précisée (FAO, 1968).

Des résultats d'analyses plus complètes ont été publiés pour les glucides digestibles (KETIKU et OYENUGA, 1970 ; TRECHE et GUION, 1979a) et pour les constituants membranaires (BRILLOUET *et al.*, 1981 ; LUND et SMOOT, 1982 ; LUND *et al.*, 1983) mais ils ne concernent que quelques échantillons.

Seules les données de MARTIN (1979) relatives à la teneur en amidon d'une quarantaine de cultivars appartenant à plusieurs espèces et de HLADIK *et al.* (1984) donnant la composition de tubercules de plusieurs espèces, sauvages et cultivées, de la forêt dense d'Afrique centrale permettent de mettre en évidence l'existence d'une assez forte variabilité intra et inter-spécifique dans la composition glucidique des ignames.

A partir des résultats de l'analyse de 98 cultivars appartenant à 8 espèces différentes cultivées au Cameroun, nous avons cherché à préciser l'importance de la variabilité de la composition glucidique des ignames et à mettre en évidence les relations existant entre les différentes déterminations effectuées sur la fraction des constituants membranaires.

## MATERIELS ET METHODES

### 1. MATERIELS.

Les échantillons analysés correspondent à 98 cultivars appartenant à 8 espèces d'ignames (*Dioscorea alata*, *D. bulbifera*, *D. cayenensis*, *D. dumetorum*, *D. esculenta*, *D. liebrechtsiana*, *D. rotundata*, *D. schimperiana*) dont nous avons déterminé par ailleurs la composition minérale : la nature et les caractéristiques de ces cultivars ainsi que les modes de conditionnement des échantillons ont déjà été détaillés (TRECHE et AGBOR EGBE, 1986).

### 2. METHODES D'ANALYSES CHIMIQUES.

Sur les poudres préparées à partir d'échantillons des 98 cultivars, on a déterminé :

- la teneur en amidon par la méthode enzymatique de THIVEND *et al.*, (1965) ;
- la teneur en glucides solubles par la méthode colorimétrique à l'antrone de LOEWUS (1952) après extraction par l'alcool à 80° GL ;
- la teneur en glucose libre, fructose total et saccharose dans l'extrait éthanolique à 80° GL par les méthodes proposées par JOHNSON *et al.*, (1964) ;
- la teneur en insoluble formique par la méthode de GUILLEMET et JACQUOT (1943) ;
- les teneurs en lignocellulose (A.D.F.) et en hémicelluloses + lignocellulose (N.D.F.) par les techniques décrites par VAN SOEST (1963) et VAN SOEST et WINE (1967) ; la détermination du N.D.F. a été effectuée sur le résidu d'hydrolyse par l'amyloglucosidase obtenu au cours du dosage de l'amidon ;
- la teneur en pentosanes par la méthode colorimétrique à l'acétate d'aniline (CERNING et GUILBOT, 1973) ;

fraction glucidique des  
position ne donnent que  
naissant les teneurs en  
indigestibles correspon-  
TOURY *et al.*, 1967 ;  
MASSEYEFF, 1958)  
FAO, 1968).

pour les glucides diges-  
, 1979a) et pour les con-  
ND et SMOOT, 1982 ;  
antillons.

teneur en amidon d'une  
e HLADIK *et al.*, (1984)  
sauvages et cultivées, de  
vidence l'existence d'une  
position glucidique des

tenant à 8 espèces diffé-  
l'importance de la varia-  
en évidence les relations  
r la fraction des consti-

appartenant à 8 espèces  
*metorum*, *D. esculenta*,  
avons déterminé par ail-  
ques de ces cultivars ainsi  
à été détaillés (TRECHE

98 cultivars, on a déter-  
THIVEND *et al.*, (1965) ;  
métrique à l'antrone de  
'GL ;

se dans l'extrait éthano-  
DHNSON *et al.*, (1964) ;  
e GUILLEMET et JAC-

celluloses + lignocellulose  
T (1963) et VAN SOEST  
té effectuée sur le résidu  
s du dosage de l'amidon ;  
ique à l'acétate d'aniline

1987, Tome IV, n° 1, 2 : 23-44

- la teneur en acides uroniques par la méthode colorimétrique au méthahydroxy-  
diphényl de BLUMENKRANTZ et ASBOE-HANSEN (1973), après extrac-  
tion par une solution d'oxalate d'ammonium à 0,5 % sur des résidus d'extraction  
par de l'alcool à 40° GL.

### 3. METHODES D'ANALYSES STATISTIQUES

Les méthodes utilisées pour étudier les différences entre variables sont celles  
déjà décrites (TRECHE et AGBOR EGBE, 1986).

Pour mettre en évidence les relations entre les variables correspondant aux diver-  
ses déterminations effectuées sur la fraction des glucides membranaires, nous avons  
calculé les coefficients de corrélation et, lorsque la distribution des variables ne pou-  
vait pas être considérée comme normale, les coefficients de corrélation des rangs de  
SPEARMANN (SNEDECOR et COCHRAN, 1971).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. DISTRIBUTION DE FREQUENCES DES TENEURS EN GLUCIDES.

Les histogrammes montrant la distribution des teneurs en différents composants  
de la fraction glucidique sont représentés sur la figure 1.

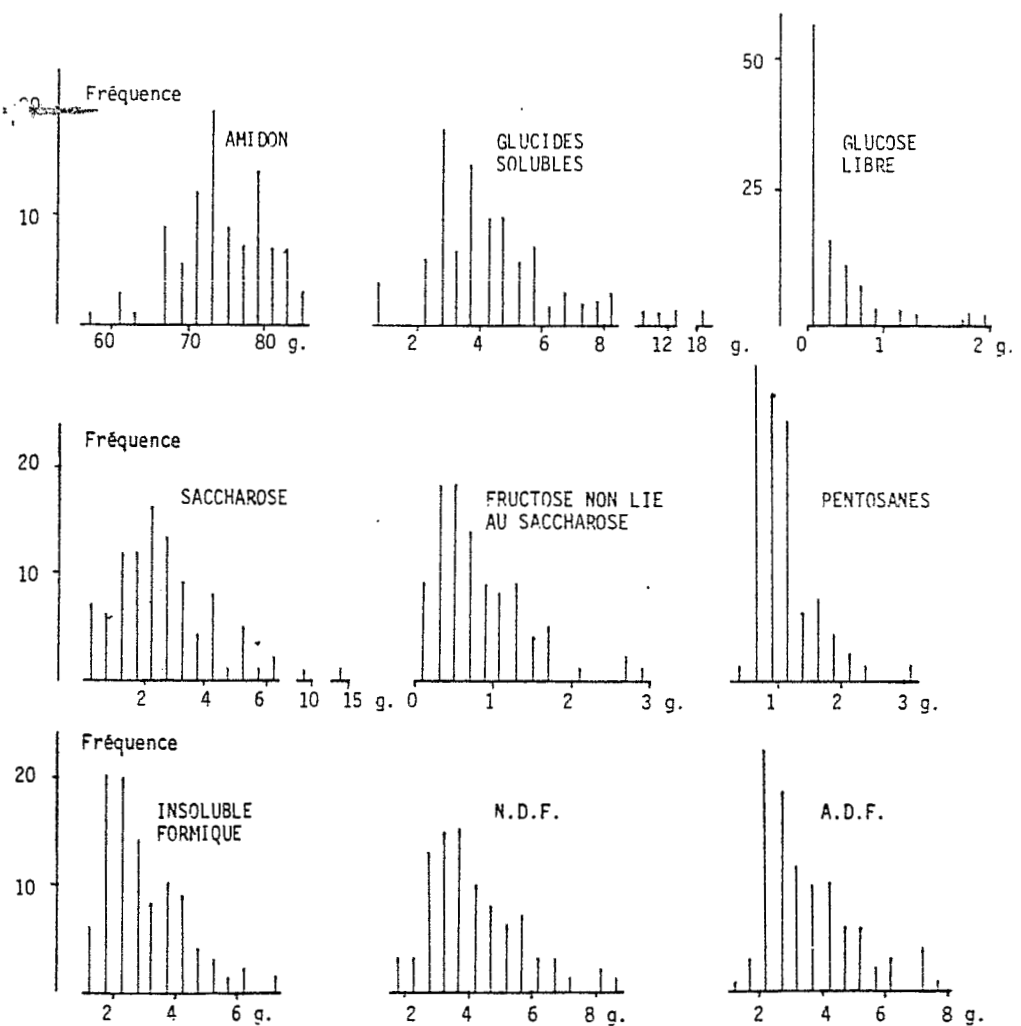


Figure 1: Histogrammes de la distribution des teneurs en glucides  
solubles et membranaires des 98 cultivars d'Ignames.

Au regard des résultats des tests d'asymétrie et d'aplatissement, la distribution de la teneur en amidon peut être considérée comme normale et celles des teneurs en fructose, insoluble formique et A.D.F. comme lognormales. En réalité, comme dans le cas des distributions des teneurs en éléments minéraux (TRECHE et AGBOR EGBE, 1986), le test de KRUSKAL-WALLIS permet de mettre en évidence des différences de teneurs entre espèces, significatives au niveau 1 %, pour chacun des composants étudiés sauf le fructose ( $P < 0,05$  seulement) et le saccharose (non significative) ; à l'exception de la teneur en saccharose, les distributions observées sont donc multimodales.

Réalisés sur les données obtenues pour chacune des espèces prises séparément, les tests de normalité montrent qu'aucune variable n'a une distribution pouvant être considérée comme normale dans toutes les espèces : toutefois, les teneurs en glucides solubles, saccharose, fructose, insoluble formique et A.D.F. ont des distributions normales dans au moins 6 espèces sur 8. A l'inverse, l'hypothèse de normalité de la distribution des teneurs en glucose libre est rejetée dans 6 espèces sur 8.

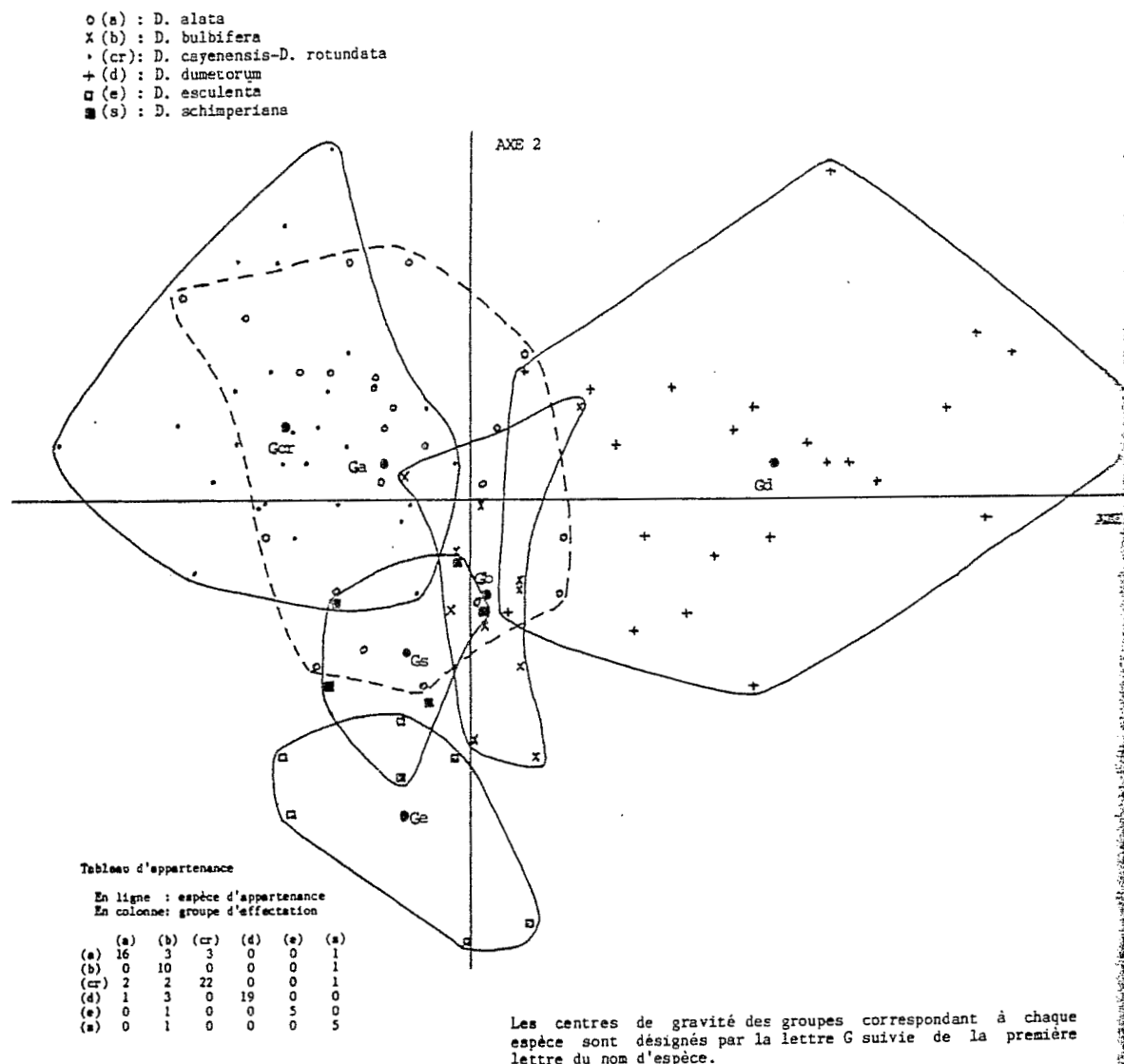
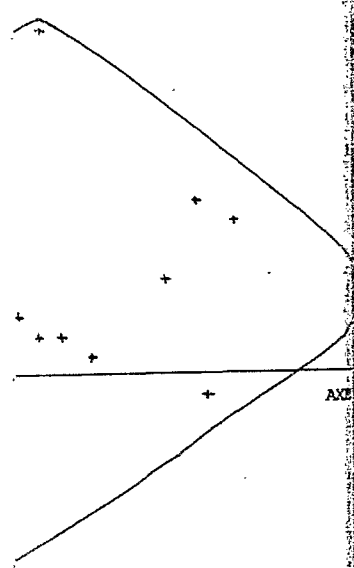


Figure 2. Analyse factorielle discriminante: représentation des individus dans le plan défini par les deux premiers axes discriminants.

ement, la distribution et celles des teneurs en réalité, comme dans TRECHE et AGBOR en évidence des différences pour chacun des composés (non significatives observées sont

prises séparément, la distribution pouvant être des teneurs en glucides ont des distributions de normalité de la sur 8.



groupes correspondant à chaque lettre G suivie de la première

Les résultats des déterminations effectuées sur chacun des 98 cultivars ainsi que les estimations des teneurs en hémicelluloses et le pourcentage de glucides solubles identifiées sont donnés dans l'annexe I.

La teneur en hémicelluloses des échantillons est estimée de deux façons différentes en considérant, d'une part, la différence entre le N.D.F. et le A.D.F. et, d'autre part, la différence entre le N.D.F. et l'insoluble formique : l'origine des écarts observés entre les valeurs obtenues par les deux méthodes de calcul sera examinée plus loin.

Le pourcentage de glucides identifiés correspond au pourcentage de glucides solubles dans l'alcool à 80° GL déterminés comme étant du glucose libre, du saccharose, ou du fructose. Compte tenu des fortes corrélations existant entre la teneur en fructose non lié au saccharose et le pourcentage de glucides identifiés pour *D. schimperiana* ( $r = -0,85$ ) et pour *D. alata* ( $r = -0,44$ ), il est probable que dans les tubercules de ces deux espèces une partie des glucides non identifiés soit constituée par des oligosides contenant une molécule de fructose (raffinose ou alpha-galactosides) ; par contre, dans les tubercules des autres espèces où cette corrélation n'existe pas, il est probable que les glucides solubles non identifiés soient principalement des polymères du glucose (maltose, maltotriose...).

## 2. TENEURS MOYENNES EN GLUCIDES DIGESTIBLES ET MEMBRANAIRES DES DIFFERENTES ESPECES.

Les teneurs moyennes en glucides digestibles et en constituants membranaires de chacune des 8 espèces répertoriées par LYONGA et AYUK-TAKEM (1982), du complexe *D. cayenensis* - *D. rotundata*, et de l'ensemble des cultivars sont données dans les tableaux 1 et 2.

Les valeurs prises par les coefficients de variation indiquent que les variabilités intra-spécifiques sont relativement faibles pour la teneur en amidon, moyennes pour les teneurs en glucides membranaires et élevées pour les teneurs en glucides solubles.

La variabilité intra-spécifique est très élevée, pour tous les composants étudiés, chez *D. alata* et, pour l'amidon et les constituants membranaires, chez *D. schimperiana*.

L'étude de la signification des différences entre moyennes calculées pour *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. dumetorum*, *D. esculenta*, *D. schimperiana* et pour le complexe *D. cayenensis* - *D. rotundata* (tableau 3) montre que :

- comme pour les éléments minéraux (TRECHE et AGBOR EGBE, 1986), les teneurs moyennes obtenues pour le complexe *D. cayenensis* - *D. rotundata* et pour *D. dumetorum* sont celles qui se différencient significativement le plus souvent des valeurs calculées pour les autres espèces :
- les teneurs en constituants membranaires en particulier celles en pentosanes et en insoluble formique sont les variables les plus discriminantes :
- les teneurs en glucides solubles sont peu discriminantes :
- pour les 10 variables étudiées, il n'existe aucune différence significative entre les moyennes obtenues pour *D. bulbifera* et *D. schimperiana* ; par contre, toutes les différences entre les moyennes calculées pour *D. dumetorum* et *D. cayenensis* - *D. rotundata* sont significatives.

Les teneurs en différents composants de la fraction glucidique de *D. cayenensis* et de *D. rotundata* ne diffèrent pas significativement sauf les teneurs en glucides solubles totaux et en glucose libre ( $P < 0,05$ ).

Les teneurs moyennes en amidon sont comparables aux valeurs données par KETIKU et OYENUGA (1970) pour *D. rotundata* et HLADIK et al. (1984) pour *D. alata* mais supérieures à celles obtenues par ces derniers auteurs pour *D. dumetorum* et le complexe *D. cayenensis* - *D. rotundata*.

Tableau 1. Composition moyenne en glucides digestibles des espèces d'Ignames cultivées au Cameroun

	Amidon	Glucides solubles (1)	Glucose libre	Saccharose	Fructose (2)	% G.S. identifiés (3)
<i>Dioscorea alata</i>	73,4 ± 1,3 8,5	4,36 ± 0,71 77,3	0,10 ± 0,04 160,6	2,79 ± 0,60 103,4	0,78 ± 0,10 64,9	88,4 ± 2,2 13,0
<i>Dioscorea bulbifera</i>	72,9 ± 0,8 3,3	3,93 ± 0,52 43,5	0,02 ± 0,01 107,2	2,77 ± 0,42 49,9	0,55 ± 0,09 52,7	96,3 ± 2,0 7,5
<i>Dioscorea cayenensis</i>	80,0 ± 0,7 3,5	3,74 ± 0,22 24,6	0,22 ± 0,05 88,5	2,14 ± 0,24 46,9	0,62 ± 0,10 69,6	81,1 ± 2,6 13,7
<i>Dioscorea dumetorum</i>	70,5 ± 0,8 4,9	5,09 ± 0,51 48,1	0,35 ± 0,07 87,6	3,42 ± 0,49 68,1	0,86 ± 0,11 58,2	90,7 ± 2,6 12,1
<i>Dioscorea esculenta</i>	70,4 ± 1,2 4,2	7,53 ± 1,41 45,6	0,80 ± 0,22 64,9	3,28 ± 0,51 37,8	0,80 ± 0,17 50,6	72,8 ± 11,4 38,3
<i>Dioscorea liebrechtsiana</i>	80,4	8,43	2,18	3,56	2,78	103,5
<i>Dioscorea rotundata</i>	80,2 ± 0,9 3,4	2,94 ± 0,25 25,7	0,33 ± 0,20 176,9	1,73 ± 0,32 54,4	0,52 ± 0,14 76,3	79,7 ± 3,7 13,9
<i>Dioscorea schimperiana</i>	71,1 ± 3,3 11,1	4,15 ± 0,43 25,0	0,54 ± 0,14 63,0	1,64 ± 0,36 53,1	1,53 ± 0,29 46,6	91,9 ± 0,05 12,3
Ensemble des données	74,3 ± 0,6 7,76	4,50 ± 0,26 56,4	0,28 ± 0,05 149,3	2,69 ± 0,21 74,7	0,80 ± 0,06 72,5	85,6 ± 1,4 15,3
Complexe D. cayenensis-rotundata	80,1 ± 0,6 3,4	3,47 ± 0,18 27,0	0,16 ± 0,04 117,0	2,00 ± 0,19 49,5	0,59 ± 0,08 70,8	80,6 ± 2,1 13,5

en g. pour 100g. de matière sèche.

Moyenne ± écart-type de la moyenne. Coefficient de variation.

(1) en équivalent glucose.

(2) Fructose libre + fructose lié autre que celui constitutif des molécules de saccharose.

(3) Pourcentage de glucides solubles identifiés comme glucose libre, fructose ou saccharose.

Tableau 2. Composition moyenne en constituants membranaires des espèces d'Ignames cultivées au Cameroun

	Insoluble formique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes
<i>Dioscorea alata</i>	3,09 ± 0,21 31,6	4,93 ± 0,20 29,6	3,38 ± 0,20 28,0	1,08 ± 0,06 26,7
<i>Dioscorea bulbifera</i>	2,78 ± 0,12 14,6	3,49 ± 0,23 18,5	3,47 ± 0,17 16,1	0,81 ± 0,05 16,9
<i>Dioscorea cayenensis</i>	2,00 ± 0,12 25,2	3,34 ± 0,23 29,1	2,59 ± 0,18 29,5	0,72 ± 0,03 17,1
<i>Dioscorea dumetorum</i>	4,41 ± 0,24 25,4	5,22 ± 0,33 30,1	5,46 ± 0,26 22,6	1,61 ± 0,11 30,9
<i>Dioscorea esculenta</i>	2,10 ± 0,08 8,7	2,63 ± 0,12 10,4	2,67 ± 0,11 9,4	0,79 ± 0,04 10,3
<i>Dioscorea liebrechtsiana</i>	1,65	2,43	2,00	0,63
<i>Dioscorea rotundata</i>	1,70 ± 0,08 17,1	2,64 ± 0,33 37,1	2,35 ± 0,07 8,7	0,65 ± 0,05 19,2
<i>Dioscorea schimperiana</i>	2,99 ± 0,47 38,8	4,57 ± 0,96 51,4	3,51 ± 0,54 37,2	0,87 ± 0,08 20,1
Ensemble des données	2,94 ± 0,15 42,5	4,12 ± 0,17 39,4	3,58 ± 0,15 40,0	1,03 ± 0,05 44,6
Complexe <i>D. cayenensis-rotundata</i>	1,90 ± 0,09 23,9	3,11 ± 0,20 32,5	2,51 ± 0,13 25,5	0,69 ± 0,05 17,9

en g. pour 100g. de matière sèche.

Moyenne ± écart-type de la moyenne. Coefficient de variation.

prose.

accharose.

Tableau 3. Niveaux de signification des différences observées entre les moyennes par espèce : comparaison des moyennes prises deux à deux par le test de STUDENT (variables soulignées) ou par le test de MANN-WITNEY (variables non soulignées)

		Dioscorea alata	Dioscorea bulbifera	Complexe D. cayenensis rotundata	Dioscorea dumetorum	Dioscorea esculenta
Dioscorea	NS	ACSI NDP	ACGSF %INDP	CSN	ACG S%N	AGFI NDP
Schimperia	5 %	%		%IDP	FI	CSF
	1 %	GF		AGF	DP	
Dioscorea	NS	ASF %D	ACGS F%P	FTI ND	ACS F%	
esculenta	5 %	IP		SP	G	
	1 %	CGN	IND	ACG	INAP	
Dioscorea	NS	CSF %N	CSF%			
dumetorum	5 %	A	A	SF		
	1 %	GIDP	GIN DP	ACG% INDP		
Complexe D.	NS	CGS F%D	CGS F%N			
cayenensis-	5 %	IN	P			
rotundata	1 %	AP	AID			
Dioscorea	NS	ACGS F%ID				
bulbifera	5 %					
	1 %	NP				

A : amidon  
C : glucides solubles  
G : glucose  
S : saccharose  
F : fructose  
% : % de GS identifiés  
I : insoluble formique  
N : N.D.F.  
D : A.D.F.  
P : pentosanes

La comparaison par le test t de STUDENT des teneurs moyennes en amidon obtenues pour *D. alata*, *D. bulbifera* et *D. esculenta* à celles calculées à partir de données relatives à des cultivars des mêmes espèces récoltés à Porto-Rico (MARTIN, 1979) révèle l'absence de différence significative pour *D. alata* (respectivement pour les cultivars du Cameroun et de Porto-Rico : 18,1 et 19,8g. pour 100g. de matière brute) et l'existence de différences significatives au niveau 5 % pour *D. esculenta* (20,9 et 15,3g. pour 100g. de MB) et au niveau 1 % pour *D. bulbifera* (21,0 et 14,3g. pour 100g. de matière brute). En raison de l'influence des facteurs environnementaux et des conditions d'échantillonnage sur la teneur en eau, le fait que les teneurs obtenues à Porto-Rico soient exprimées par rapport à la matière brute sans précision sur la teneur en eau des tubercules, empêche de porter un jugement définitif sur ces différences ; toutefois, comme pour les éléments minéraux, il est probable que



re les moyennes par  
test de STUDENT  
les non soulignées)

Dioscorea dumetorum		Dioscorea esculenta	
A C G	S % N	A G % I	N D P
FI		C S F	
D P			
A C S	F %		
G			
I N A P			

l'individualisation des cultivars d'une même espèce dans des éco- et socio-systèmes distincts puisse être à l'origine de différences génotypiques susceptibles de se répercuter sur les teneurs en amidon.

Les teneurs mesurées pour les glucides solubles totaux et leurs différents constituants diffèrent sensiblement de celles dosées par des techniques chromatographiques par KETIKU et OYENUGA (1970) et par des méthodes non précisées par HLADIK et al., (1984). En fait l'importance et la composition de la fraction des glucides solubles dans l'alcool à 80° GL sont sous la dépendance étroite de facteurs de variations liés aux pratiques culturales (stade de maturité à la récolte), à la durée de stockage et aux modalités du conditionnement des échantillons (TRECHE et GUTON: 1979b ; 1979c ; TRECHE, résultats non publiés) ; ces facteurs sont responsables d'une part importante de la variabilité et masquent en partie les différences interspécifiques. On note cependant :

- des teneurs en glucides solubles plus importantes chez *D. esculenta* et *D. dumetorum* qui sont, par ailleurs, les espèces dont les tubercules ont le plus faible teneur en amidon ;
- la très faible importance des teneurs en glucose libre chez *D. alata* et *D. bulbifera* ;
- la proportion notable de glucides solubles non identifiés chez *D. esculenta* : la forte teneur en glucose libre laisse supposer que ces oligosides sont en grande partie constitués par des produits de dégradation de l'amidon.

En ce qui concerne les constituants membranaires, nos résultats sont comparables à ceux obtenus pour le N.D.F. et le A.D.F. par LUND et SMOOT (1982) et LUND et al., (1983) et pour la somme cellulose vraie + lignine par HLADIK et al., (1984) ; par contre, les teneurs en pentosanes mesurées sont très nettement inférieures à celles données par HANH et RASPER (1974) et par SEFA-DEDEH et RASPER (1977).

Les teneurs moyennes en hémicelluloses de chaque espèce ne sont pas données dans le tableau 2 en raison des réserves à émettre sur la validité des résultats obtenus. En effet, quelle que soit la méthode utilisée pour leur estimation, les valeurs calculées sont négatives pour un certain nombre de cultivars : 23 sur 98 dont 12 sur 23 pour *D. dumetorum* en faisant la différence du N.D.F. et du A.D.F. ; 6 sur 98 dont 5 sur 23 pour *D. dumetorum* en faisant la différence du N.D.F. et de l'insoluble formique. En choisissant la seconde méthode de calcul et en affectant une valeur nulle à la teneur des 6 cultivars pour lesquels elle est négative, on peut, néanmoins, donner pour les hémicelluloses insolubles dans l'eau les estimations suivantes (en g pour 100 g. de matière sèche) :

-- Ensemble des données	: 1,19 ± 0,09
-- <i>D. alata</i>	: 1,84 ± 0,17
-- <i>D. bulbifera</i>	: 0,33 ± 0,10
-- <i>D. cayenensis</i> -- <i>D. rotundata</i>	: 1,21 ± 0,13
-- <i>D. dumetorum</i>	: 0,86 ± 0,18
-- <i>D. esculenta</i>	: 0,53 ± 0,06
-- <i>D. liebrechtsiana</i>	: 0,79
-- <i>D. schimperiana</i>	: 1,60 ± 0,54

La distribution de ces valeurs peut être considérée comme normale. La comparaison des moyennes par le test t de STUDENT montre que la teneur en hémicelluloses de *D. alata* est significativement supérieure à toutes les autres sauf à celle de *D. schimperiana*.

Ces valeurs sont très nettement inférieures à celles obtenues par une méthode non précisée par HLADIK et al., (1984) mais de même ordre de grandeur que cer-

- : amidon
- : glucides solubles
- : glucose
- : saccharose
- : fructose
- : % de GS identifiés
- : insoluble formique
- : N.D.F.
- : A.D.F.
- : pentosanes

moyennes en amidon  
calculées à partir de  
Porto-Rico (MARTIN,  
(respectivement pour  
pour 100g. de matière  
% pour *D. esculenta*  
*albifera* (21,0 et 14,3g.  
facteurs environnemen-  
le fait que les teneurs  
matière brute sans préci-  
jugement définitif sur  
ax. il est probable que

taines teneurs déterminées par LUND et SMOOT (1982) et LUND et al., 1983 pour *D. alata* et *D. esculenta* en réalisant successivement sur la même prise d'essai le dosage du N.D.F. et de l'A.D.F.

Afin d'estimer les quantités de substances pectiques présentes dans les tubercules, nous avons tenté de déterminer les teneurs en acides uroniques. Des résultats répétables n'ont pu être obtenus que pour 53 des 98 cultivars et ont permis de calculer les moyennes suivantes (en g. pour 100g. de matière sèche) :

— Ensemble des données	(53 cvs) : 0,78 ± 0,04
— <i>D. alata</i>	(9 cvs) : 0,78 ± 0,05
— <i>D. cayenensis</i> — <i>D. rotundata</i>	(17 cvs) : 0,55 ± 0,03
— <i>D. dumetorum</i>	(21 cvs) : 0,96 ± 0,05
— <i>D. schimperiana</i>	(6 cvs) : 0,78 ± 0,10

Les différences entre les moyennes obtenues pour les 3 espèces les plus représentées sont significatives au niveau 1 %. Ces teneurs, déterminées sur des poudres entières de tubercules, sont environ 3 fois supérieures à celles mesurées par BRILLOUET et al., (1983) sur des parois cellulaires préalablement purifiées et hydrolysées par de l'acide sulfurique 26 N ; cet écart peut s'expliquer par le fait que les polysides hydrosolubles autres que l'amidon, non pris en compte par BRILLOUET et al., (1981), seraient constitués, pour 10 à 25 %, par des acides uroniques (SEFADEDEH et RASPER, 1977).

La comparaison des résultats obtenus au cours des différentes déterminations effectuées sur la fraction des constituants membranaires sera faite plus loin en étudiant les corrélations existant, pour chaque espèce, entre les teneurs en différents composants.

### 3. ETUDE DES DIFFERENCES DE COMPOSITION GLUCIDIQUE ENTRE ESPECES PAR ANALYSES MULTIDIMENSIONNELLES.

3.1. Une analyse factorielle discriminante entre 6 espèces (*D. alata*, *D. bulbifera*, *D. dumetorum*, *D. esculenta*, *D. schimperiana* et le complexe *D. cayenensis* — *D. rotundata*) a été réalisée en sélectionnant 7 variables (teneurs en amidon, saccharose, fructose, N.D.F., A.D.F., pentosanes et pourcentage de glucides solubles identifiés) de telle manière que les variables redondantes (teneurs en glucides solubles et en insoluble formique), celles dont la validité était soumise à caution (teneur en hémicelluloses) et celles dont la distribution s'écartait trop de la loi normale (teneurs en glucose libre) soient éliminées.

La représentation des cultivars dans le plan défini par les deux premiers axes discriminants qui expliquent respectivement 36,7 et 23,6 % de l'inertie, fait ressortir une nette séparation entre les cultivars de *D. dumetorum*, ceux du complexe *D. cayenensis* — *D. rotundata* et ceux de *D. esculenta*.

Le tableau d'appartenance permet de compter les cultivars de chaque espèce affectés au groupe correspondant à l'espèce à laquelle ils appartiennent : 16 sur 23 pour *D. alata*, 10 sur 11 pour *D. bulbifera*, 5 sur 6 pour *D. esculenta* et *D. schimperiana*, 22 sur 27 pour *D. cayenensis* — *D. rotundata*, 19 sur 23 pour *D. dumetorum*, soit au total 80,2 % des cultivars se retrouvent bien classés dans les groupes définis par calcul à partir de la composition glucidique de la totalité des cultivars de chaque espèce.

Sur les 19 cultivars de toutes espèces dont la composition glucidique s'écarte de la composition moyenne de leur espèce, 10 sont affectés au groupe défini par les cultivars de *D. bulbifera* dont la composition est proche de la composition moyenne de l'ensemble des cultivars.

ND et al., 1983) pour la prise d'essai le dosage

présentes dans les tubercules. Des résultats ont permis de calculer

04  
05  
03  
05  
10

espèces les plus représentées sur des poudres mesurées par BRILLOUET et hydrolysées par le fait que les polyosides par BRILLOUET et osides uroniques (SEFA-

érentes déterminations faite plus loin en étu- s teneurs en différents

GLUCIDIQUE ENTRE S.

*D. alata*, *D. bulbifera*, *D. cayenensis* - *D. rotundata* : amidon, saccharose, fructoses solubles identifiés) de os solubles et en insolubles (teneur en hémicellulose primale (teneurs en glu-

es deux premiers axes de l'inertie, fait ressortir ceux du complexe *D.*

vars de chaque espèce partient : 16 sur 23 *esculenta* et *D. schim-* 3 pour *D. dumetorum*, ans les groupes définis les cultivars de chaque

glucidique s'écarte de groupe défini par les composition moyenne

La superposition des projections des nuages de points correspondant aux cultivars de *D. alata*, de *D. schimperiana* et de *D. cayenensis* - *D. rotundata* traduit imparfaitement la réalité : en fait dans l'espace à 5 dimensions définis par les 5 axes discriminants, les nuages de *D. alata* et de *D. cayenensis* - *D. rotundata* n'ont que 5 cultivars sur 50 en commun, et il n'y a qu'un seul cultivar dans chacune de ces deux espèces qui possède une composition glucidique plus proche de celle des cultivars de *D. schimperiana* que de celle des autres cultivars de leur espèces d'appartenance.

Il est intéressant de noter que parmi les 19 cultivars qui ne sont pas affectés au groupe correspondant à leur espèce, 3 seulement étaient déjà dans ce cas dans l'A.F.D. réalisée sur les mêmes échantillons en considérant les teneurs en éléments minéraux (TRECHE et AGBOR EGBE, 1986) et que le groupe d'affectation de ces trois cultivars n'est pas le même dans les deux analyses.

3.2. Les test de HOTELLING et le calcul des distances généralisées de MAHALANOBIS (tableau 4) permettent d'étudier la signification des différences de composition glucidique entre espèces prises deux à deux et de comparer l'importance de ces différences :

- chaque espèce a une composition glucidique significativement différente de celle des autres espèces ;
- *D. esculenta* et *D. schimperiana* sont les espèces dont la composition glucidique se différencie le plus de celle des autres espèces ;
- bien qu'aucune différence significative n'ait été mise en évidence entre *D. bulbifera* et *D. schimperiana* lorsque les variables sont étudiées séparément, le test de HOTELLING qui permet de prendre simultanément en compte les écarts observés sur toutes les variables conduit à considérer comme significativement différentes les compositions glucidiques de ces deux espèces ;
- bien que sensiblement distinctes, les compositions glucidiques de *D. alata* et de *D. bulbifera* sont, toutes les deux, intermédiaires entre les compositions de *D. dumetorum* et de *D. cayenensis* - *D. rotundata*.

Tableau 4. Valeur de la distance généralisée de MAHALANOBIS et test multidimensionnel d'égalité des moyennes entre les espèces prises deux à deux (les variables prises en compte sont les teneurs en amidon, saccharose, fructose, N.D.F., A.D.F., pentosanes et le pourcentage de glucides solubles identifiés)

		Complexe D.				
		Dioscorea alata	Dioscorea bulbifera	Dioscorea cayenensis rotundata	Dioscorea dumetorum	Dioscorea esculenta
Dioscorea schimperiana	D <sup>2</sup> P	10,5 = 0,001	32,9 = 0,0009	18,0 0,0001	17,5 0,0001	73,8 = 0,0137
Dioscorea esculenta	D <sup>2</sup> P	22,1 0,0001	20,8 = 0,0049	40,1 0,0001	16,8 0,0001	
Dioscorea dumetorum	D <sup>2</sup> P	10,3 0,0001	6,4 = 0,0005	19,5 0,0001		
Complexe D. cayenensis- rotundata	D <sup>2</sup> P	6,6 0,0001	13,0 0,0001			
Dioscorea bulbifera	D <sup>2</sup> P	10,4 0,0001				

D<sup>2</sup> : Distance généralisée de MAHALANOBIS

P : Probabilité d'erreur en rejetant l'hypothèse d'égalité des moyennes par le test de HOTELLING.

#### 4. COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS AU COURS DES DIFFERENTES DETERMINATIONS EFFECTUEES SUR LA FRACTION DES CONSTITUANTS MEMBRANAIRES.

Les parois des cellules du parenchyme des tubercules sont principalement composées de polysides (hémicelluloses, cellulose, substances pectiques) et de lignine (HOFF et CASTRO, 1969). Leur détermination est rendue difficile en raison de la nature complexe de chacun de ces constituants et par le fait que les méthodes de dosage ne sont pas d'une spécificité absolue.

L'insoluble formique et l'A.D.F. sont en théorie tous les deux des estimations de la somme cellulose + lignine (TOLLIER, 1979) ; la teneur en hémicelluloses peut donc être obtenue en retranchant à la teneur en N.D.F. la teneur déterminée par l'une ou l'autre de ces deux méthodes.

Les acides uroniques sont les composants majeurs des substances pectiques (acide galacturonique) mais sont également associés aux hémicelluloses (acide glucuronique) (SEFA-DEDEH et RASPER, 1977 ; BRILLOUET *et al.*, 1981).

Les pentosanes sont des constituants importants des hémicelluloses mais se retrouvent également dans les substances pectiques.

En comparaison des méthodes gravimétriques (N.D.F., A.D.F., insoluble formique) basées sur les propriétés d'insolubilité des hémicelluloses, de la cellulose et de la lignine vis-à-vis de certains réactifs, les méthodes colorimétriques utilisées pour la détermination des pentosanes et des acides uroniques sont plus spécifiques ; toutefois, les composés chimiques dosés par ces deux dernières méthodes se retrouvent dans différents constituants des parois cellulaires. Par ailleurs, les méthodes gravimétriques ne prennent pas en compte les constituants membranaires solubles dans l'eau, essentiellement des hémicelluloses, contrairement aux deux méthodes colorimétriques utilisées.

Les relations entre les résultats des différentes analyses sont donc complexes ; à partir des valeurs obtenues sur l'ensemble des cultivars et sur les cultivars de chacune des trois espèces les plus représentées, nous avons cherché à les préciser en comparant, d'une part, les teneurs mesurées par les différentes méthodes de dosage, et d'autre part, les coefficients de corrélation entre ces teneurs.

D'après les définitions données par les auteurs, l'estimation de la teneur en lignocellulose par le A.D.F. (VAN SOEST, 1963) serait plus précise que par l'insoluble formique (GUILLEMET et JACQUOT, 1943) ; toutefois, ces deux déterminations donnent des valeurs fortement corrélées entre elles (tableau 5), et l'on note que :

- l'insoluble formique est inférieur à l'A.D.F. dans presque tous les cultivars analysés (annexe 1) ;
  - les coefficients de corrélation entre les teneurs en pentosanes et N.D.F., d'une part, et la teneur en lignocellulose, d'autre part, sont plus élevés quand cette dernière est estimée par la différence N.D.F. moins insoluble formique ;
  - l'estimation des hémicelluloses par la différence (N.D.F. moins A.D.F.) conduit à des valeurs souvent négatives (annexe 1) ; cette anomalie déjà rencontrée par LUND et SMOOT (1982) et LUND *et al.*, (1983) sur des échantillons de patate douce, d'ignames et de macabo serait due à la présence dans les échantillons de tanins et/ou de pectines insolubles en milieu acide (LUND et SMOOT, 1982) ;
  - les teneurs en hémicelluloses estimées par la différence (N.D.F. moins insoluble formique) ne sont négatives que pour 6 cultivars sur 98 et sont le plus souvent supérieures aux teneurs en pentosanes qui sont en grande partie inclus dans les hémicelluloses ;
- les coefficients de corrélation des rangs entre les valeurs obtenues par les deux méthodes d'estimation des hémicelluloses sont de + 0,91 pour l'ensem-

Tableau 5. Coefficients de corrélation entre les valeurs obtenues pour les différentes déterminations effectuées sur les constituants membranaires

		Hémi-celluloses (N.D.F. - I.F.)	N.D.F.	A.D.F.	Insoluble formique	Pentosanes
Acides uroniques	Ensemble	- 0,09	+ 0,40**	+ 0,63**	- 0,57**	+ 0,46**
	D. alata	+ 0,36	+ 0,66	+ 0,78**	+ 0,75**	+ 0,89**
	D. cay. - rot.	- 0,04	+ 0,15	+ 0,46	+ 0,41	+ 0,32
	D. dumetorum	- 0,34	- 0,45*	- 0,10	- 0,35	- 0,44*
Pentosanes	Ensemble	+ 0,09	+ 0,74**	+ 0,86**	+ 0,90**	
	D. alata	+ 0,28	+ 0,62**	+ 0,67**	+ 0,70**	
	D. cay. - rot.	+ 0,32	+ 0,49**	+ 0,50**	+ 0,61**	
	D. dumetorum	+ 0,32	+ 0,84**	+ 0,80**	+ 0,93**	
Insoluble formique	Ensemble	+ 0,15	+ 0,85**	+ 0,95**		
	D. alata	+ 0,35	+ 0,86**	+ 0,95**		
	D. cay. - rot.	+ 0,56**	+ 0,83**	+ 0,88**		
	D. dumetorum	+ 0,20	+ 0,82**	+ 0,90**		
A.D.F.	Ensemble	+ 0,11	+ 0,79**			
	D. alata	+ 0,50*	+ 0,90**			
	D. cay. - rot.	+ 0,47*	+ 0,72**			
	D. dumetorum	+ 0,22	+ 0,76**			
N.D.F.	Ensemble	+ 0,65**				
	D. alata	+ 0,78**				
	D. cay. - rot.	+ 0,93**				
	D. dumetorum	+ 0,72**				

\* significatif au niveau 5 %

\*\* significatif au niveau 1 %

(1) corrélations établies sur 53 cvs pour l'ensemble des données, 9 cvs pour *D. alata*, 17 cvs pour *D. cayenensis* - *D. rotundata* et 21 cvs pour *D. dumetorum*.

(2) corrélations établies sur 98 cvs pour l'ensemble des données, 23 cvs pour *D. alata* et *D. dumetorum* et 27 cvs pour *D. cayenensis* - *D. rotundata*.

ble des données et sont comprises entre + 0,87 et + 0,90 pour les trois espèces considérées séparément ;

- la comparaison des coefficients de corrélation des rangs obtenus entre chacune des deux estimations de la teneur en hémicelluloses et les valeurs mesurées pour les autres constituants montre que les corrélations, notamment celles avec les pentosanes et le N.D.F., sont généralement meilleures lorsque l'estimation des hémicelluloses se fait par la différence N.D.F. moins insoluble formique. C'est donc cette estimation qui a été retenue pour le calcul des coefficients de corrélation linéaire avec les autres variables (tableau 5) en tenant compte du fait que la distribution des valeurs obtenues de cette manière s'écartait peu de la loi normale.

Il ressort de ces observations que pour les tubercules d'ignames, quelle que soit leur espèce, la méthode de dosage de l'insoluble formique, en dépit d'une spécificité assez floue, permet une estimation plus cohérente de la lignocellulose et des hémicelluloses que la méthode A.D.F.

La teneur en acides uroniques a tendance à être corrélée négativement, sauf pour *D. alata*, avec la teneur en hémicelluloses ce qui va dans le sens de l'hypothèse de LUND et SMOOT (1982) relative à l'interférence de substances pectiques dans le dosage de l'A.D.F.

Les corrélations obtenues entre la teneur en pentosanes et les teneurs en d'autres constituants sont surprenantes et difficiles à expliquer : elle est faible avec la teneur

## Annexe : Composition glucidique des 98 cultivars analysés.

	Amidon	Glucides solubles	Glucose libre	Saccharose	Fructose (1)	Glucides solubles identifiés (2)	Insoluble formique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes	Hémicelluloses (NDF-ADF)	(NDF-IF)
<i>Dioscorea alata.</i>												
A0169	72.20	2.11	0.00	1.53	0.35	92.73	2.02	3.56	2.27	0.64	1.29	1.54
A0269	63.10	3.25	0.05	0.13	1.63	55.89	4.07	7.33	4.41	1.40	2.92	3.26
A0369	61.50	2.60	0.00	0.06	1.61	64.35	4.62	8.11	4.37	1.06	3.24	3.49
A0669	67.00	4.76	0.05	2.30	2.37	80.57	4.36	6.65	4.37	1.63	1.77	2.28
A0771	73.50	4.87	0.19	3.44	0.66	91.62	3.88	5.27	4.42	1.08	0.85	1.39
A0871	70.60	2.84	0.00	2.12	0.32	89.65	2.31	3.65	2.78	0.87	0.87	1.34
A0972	82.10	3.19	0.02	2.40	0.11	83.07	2.19	3.73	2.66	1.09	1.07	1.54
A1072	69.50	4.98	0.68	2.23	1.43	89.39	4.43	5.15	4.22	1.00	0.93	0.72
A1272	81.00	2.92	0.07	2.38	0.13	92.43	1.96	2.80	2.36	0.95	0.44	0.84
A1372	81.70	0.81	0.03	0.36	0.27	83.70	1.91	3.91	2.09	0.63	1.82	2.00
A1572	73.90	7.54	0.06	5.06	0.72	80.81	2.72	4.60	3.30	1.08	1.30	1.88
A1772	78.60	2.01	0.02	1.48	0.18	87.26	1.93	4.08	2.54	0.97	1.54	2.15
A1872	74.00	4.65	0.28	2.23	1.21	82.40	4.08	6.53	4.61	1.16	1.92	2.45
A2073	69.90	4.80	0.02	2.57	0.99	77.26	3.91	5.83	4.21	1.41	1.62	1.92
A2173	74.60	2.62	0.00	1.16	0.99	84.27	3.08	6.17	3.48	0.86	2.69	3.09
A2473	77.50	0.82	0.00	0.49	0.17	83.48	2.36	3.32	2.75	0.77	0.57	0.96
A2974	71.60	4.48	0.18	3.21	0.51	90.64	3.84	5.82	3.65	1.66	2.17	1.98
A3077	75.60	5.08	0.05	2.52	1.04	73.54	2.51	4.20	2.37	1.16	1.83	1.69
A3277	82.00	3.74	0.00	2.84	0.37	89.63	1.86	2.86	2.15	0.77	0.71	1.00
A3678	60.20	18.09	0.25	14.68	0.96	91.90	4.47	6.22	4.46	1.57	1.76	1.75
A3778	79.30	4.02	0.00	3.00	0.47	90.05	3.15	3.55	2.64	1.02	0.91	0.40
A3880	73.60	5.18	0.31	4.04	0.73	101.97	2.73	4.81	3.30	1.11	1.51	2.08
A3980	75.00	4.96	0.03	4.02	1.15	108.89	2.60	5.18	3.41	1.01	1.77	2.58

A2473	77.50	0.82	0.00	0.49	0.17	83.48	2.36	3.32	2.74	0.77	0.57	0.96
A2974	71.60	4.48	0.18	3.21	0.51	90.64	3.84	5.82	3.65	1.66	2.17	1.98
A3077	75.60	5.08	0.05	2.52	1.04	73.54	2.51	4.20	2.37	1.16	1.83	1.69
A3277	82.00	3.74	0.00	2.84	0.37	89.63	1.86	2.86	2.15	0.77	0.71	1.00
A3678	60.20	18.09	0.25	14.68	0.96	91.90	4.47	6.22	4.46	1.57	1.76	1.75
A3778	79.30	4.02	0.00	3.00	0.47	90.05	3.15	3.55	2.64	1.02	0.91	0.40
A3880	73.60	5.18	0.31	4.04	0.73	101.97	2.73	4.81	3.30	1.11	1.51	2.08
A3980	75.00	4.96	0.03	4.02	1.15	108.89	2.60	5.18	3.41	1.01	1.77	2.58

## Annexe 1 (suite) : Composition glucidique des 98 cultivars analysés.

	Amidon	Glucides solubles	Glucose libre	Saccharose	Fructose (1)	Glucides solubles identifiés (2)	soluble chimique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes	Hémicelluloses (NDF-ADF)	NDF-IF
<i>Dioscorea bulbifera</i>												
B0169	69.80	2.57	0.00	1.44	0.53	79.46	2.61	3.02	3.58	0.73	0.56	0.41
B0269	72.80	2.89	0.00	1.75	0.52	81.57	2.80	2.87	3.52	0.73	-0.65	0.07
B0369	73.70	4.33	0.00	2.86	0.62	83.67	2.74	3.35	3.52	1.00	0.17	0.61
B0469	74.90	2.51	0.00	1.53	0.39	79.54	2.79	3.35	3.22	0.86	0.13	0.56
B0569	72.90	2.67	0.00	2.01	0.13	83.91	2.39	3.26	2.98	0.87	0.28	0.87
B0669	72.60	6.82	0.04	5.45	0.64	93.88	3.06	4.07	3.69	0.88	0.38	1.01
B0769	73.10	2.70	0.02	2.18	0.28	95.89	2.48	3.27	3.00	0.67	0.27	0.79
B0869	70.00	4.83	0.04	2.88	1.13	86.83	2.91	3.54	3.45	0.83	0.09	0.63
B0972	72.50	3.70	0.03	3.16	0.30	98.59	2.69	3.52	3.15	0.75	0.37	0.83
B1072	78.60	2.97	0.03	1.99	0.58	90.89	2.33	2.99	3.05	0.57	-0.06	0.66
B1172	71.40	7.24	0.06	5.18	0.94	88.94	3.81	4.18	4.97	1.03	0.21	1.37
<i>Dioscorea esculenta</i>												
E0171	67.00	5.50	0.44	4.21	0.61	99.46	2.02	2.46	2.80	0.74	-0.34	0.44
E0272	71.70	5.54	0.43	4.31	0.63	100.82	2.13	2.64	2.56	0.80	0.08	0.51
E0373	66.30	7.86	1.35	4.21	1.49	92.37	2.44	3.16	3.06	0.90	0.10	0.72
E0480	72.50	11.34	0.91	2.46	0.72	37.15	1.89	2.49	2.34	0.87	0.15	0.60
E0580	73.40	3.20	0.21	1.21	0.33	56.58	2.10	2.42	2.76	0.77	0.34	0.32
E0680	72.20	11.75	1.44	3.28	1.04	50.42	2.05	2.64	2.53	0.68	0.11	0.59
<i>Dioscorea liebrechtsiana</i>												
I0170	79.70	8.48	2.09	3.74	2.94	105.63	1.63	2.50	2.11	0.72	0.39	0.87
L0270	81.10	8.39	2.28	3.39	2.63	100.95	1.66	2.37	1.88	0.55	0.49	0.71

## Annexe 1 (suite) : Composition glucidique des 98 cultivars analysés

	Amidon	Glucides solubles	Glucose libre	Saccharose	Fructose (1)	Glucides solubles identifiés (2)	Insoluble formique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes	Hémicelluloses (NDF-ADF)	(NDF-IF)
<i>Dioscorea schimperiana.</i>												
S0169	78.10	3.51	0.74	1.54	1.19	101.05	2.12	1.99	2.41	0.80	0.42	0.1
S0269	70.20	5.06	0.75	2.61	1.24	93.49	3.24	5.40	3.85	1.06	1.55	2.1
S0370	70.80	5.41	0.79	2.56	1.68	95.34	3.91	4.97	3.80	1.07	1.17	1.0
S0470	76.80	3.90	0.76	1.36	1.59	96.87	1.99	2.85	2.49	0.70	0.36	0.8
S0571	56.30	4.42	0.01	0.26	2.78	69.30	4.72	8.60	5.83	0.95	2.77	3.8
S0671	74.30	2.59	0.21	1.52	0.67	95.60	1.95	3.61	2.66	0.67	0.95	1.6
<i>Dioscorea cayenensis.</i>												
C0169	73.50	3.75	0.19	2.27	1.10	97.70	2.49	4.98	3.96	0.95	1.02	2.49
C0269	80.40	5.47	0.41	3.28	0.56	80.69	2.85	4.90	3.67	0.81	1.23	2.05
C0369	76.60	3.50	0.16	1.24	0.86	66.34	2.83	4.18	4.08	0.82	0.10	1.35
C0469	82.10	2.82	0.06	2.18	0.13	87.91	1.64	2.51	2.29	0.63	0.22	0.87
C0569	0.60	3.71	0.00	2.55	0.31	80.53	1.99	3.23	2.29	0.73	0.94	1.24
C0669	78.60	2.57	0.00	1.18	0.40	63.77	1.75	3.25	2.46	0.60	0.79	1.50
C0769	79.10	2.71	0.00	1.29	0.41	65.11	1.71	2.70	2.35	0.60	0.35	0.99
C0870	78.60	2.88	0.00	1.47	0.40	67.48	1.92	3.03	2.54	0.62	0.49	1.11
C0970	85.30	3.73	0.24	2.27	0.42	81.60	1.10	1.70	1.18	0.58	0.52	0.60
C1070	79.10	3.56	0.52	0.72	1.36	74.04	2.00	3.62	2.74	0.54	0.88	1.62
C1170	76.90	4.24	0.38	1.62	1.38	81.63	2.38	3.71	3.00	0.65	0.71	1.33
C1270	79.10	4.97	0.27	3.60	0.34	88.33	2.79	4.92	2.86	0.97	2.06	2.13
C1370	82.30	2.29	0.00	1.65	0.17	83.08	1.88	3.77	2.21	0.79	1.56	1.89
C1570	83.80	4.43	0.49	3.26	0.49	99.39	1.41	1.91	1.63	0.63	0.28	0.50
C1670	82.60	5.42	0.32	4.31	0.58	100.10	1.61	2.72	1.63	0.75	1.09	1.11
C1770	81.90	3.48	0.24	1.98	0.62	84.45	1.47	2.31	2.22	0.67	0.09	0.84
C1970	79.80	3.84	0.60	0.83	1.45	76.08	2.14	3.39	2.79	0.72	0.60	1.25
C2075	79.80	3.92	0.13	2.76	0.15	81.07	2.12	3.35	2.75	0.77	0.60	1.23



C1070	79.10	3.56	0.52	0.72	1.36	74.04	2.00	3.62	2.74	0.54	0.88	1.62
C1170	76.90	4.24	0.38	1.62	1.38	81.63	2.38	3.71	3.00	0.65	0.71	1.33
C1270	79.10	4.97	0.27	3.60	0.34	88.33	2.79	4.92	2.86	0.97	2.06	2.13
C1370	82.30	2.29	0.00	1.65	0.17	83.08	1.88	3.77	2.21	0.79	1.56	1.89
C1570	83.80	4.43	0.49	3.26	0.49	99.39	1.41	1.91	1.63	0.63	0.28	0.50
C1670	82.60	5.42	0.32	4.31	0.58	100.10	1.61	2.72	1.63	0.75	1.09	1.11
C1770	81.90	3.48	0.24	1.98	0.62	84.45	1.47	2.31	2.22	0.67	0.09	0.84
C1970	79.80	3.84	0.60	0.83	1.45	76.08	2.14	3.39	1.79	0.72	0.60	1.25
C2075	79.80	3.92	0.13	2.76	0.15	81.07	2.12	3.35	2.75	0.77	0.60	1.23

## Annexe 1 (suite) : Composition glucidique des 98 cultivars analysés

Amidon	Glucides solubles	Glucose libre	Saccharose	Fructose (1)	Glucides solubles identifiés (2)	Insoluble formique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes	Hémicelluloses (NDF-ADF) (NDF-II)		
<i>Dioscorea rotundata.</i>												
R0169	78.90	2.00	0.00	1.21	0.33	80.03	2.01	2.64	2.60	0.53	0.04	0.63
R0569	78.50	3.07	0.00	0.54	1.38	63.42	1.73	4.43	2.13	0.60	2.30	2.70
R0670	84.00	2.95	0.15	1.63	0.21	70.22	1.46	1.67	2.09	0.69	0.42	0.21
R0770	82.00	2.04	0.12	1.10	0.43	83.58	1.44	1.63	2.34	0.72	0.71	0.19
R0871	84.10	3.09	0.03	2.37	0.25	89.60	1.46	3.00	2.30	0.60	0.70	1.54
R0971	81.70	2.67	0.00	2.06	0.20	88.50	1.66	1.66	2.32	0.64	0.66	0.00
R X	77.70	2.48	0.00	0.61	0.95	64.13	1.64	3.04	2.33	0.44	0.71	1.40
R Y	77.40	3.98	0.00	2.71	0.53	84.81	2.11	3.61	2.73	0.84	0.88	1.50
R Z	77.90	4.16	0.00	3.31	0.39	92.92	1.78	2.08	2.29	0.79	0.21	0.30
<i>Dioscorea dumetorum</i>												
D0169	72.20	0.70	0.00	0.16	0.22	55.43	4.15	3.93	5.05	1.61	1.12	0.22
D0269	67.20	3.85	0.51	0.99	1.75	85.70	7.17	8.44	7.28	3.05	1.16	1.27
D0369	66.90	5.93	0.27	4.80	0.39	96.17	4.63	5.88	5.53	1.94	0.35	1.25
D0469	67.70	4.72	0.40	2.52	1.03	86.36	4.49	5.75	5.09	1.75	0.66	1.26
D0569	74.80	6.30	0.35	5.01	0.87	102.87	3.20	4.70	4.10	1.45	0.60	1.50
D0669	72.90	3.54	0.24	2.76	0.27	96.27	3.35	3.92	3.86	1.36	0.06	0.57
D0769	70.00	4.64	0.10	2.32	1.28	82.24	5.26	8.10	7.30	1.99	0.80	2.84
D0869	75.50	2.67	0.22	1.62	0.50	90.67	3.19	4.83	4.06	1.17	0.77	1.64
D0969	61.70	3.42	0.07	1.24	1.32	78.71	5.69	8.23	7.11	2.13	1.12	2.54
D1069	66.00	6.65	0.17	5.80	0.61	103.31	5.15	5.60	7.63	1.73	2.03	0.45
D1170	67.70	8.02	0.25	6.04	0.81	92.29	3.75	4.36	4.48	1.11	0.12	0.61
D1370	72.50	3.74	0.33	2.13	0.68	86.80	5.24	5.03	6.03	2.11	1.00	0.21

## Annexe 1 (suite) : Composition glucidique des 98 cultivars analysés

	Amidon	Glucides solubles	Glucose libre	Saccharose	Fructose (1)	Glucides solubles identifiés (2)	Insoluble formique	N.D.F.	A.D.F.	Pentosanes	Hémicelluloses (NDF-ADF)	(NDF-IF)
D1472	73.80	5.84	0.43	4.44	0.74	99.86	3.87	3.63	5.39	1.22	-1.76	0.24
D1572	72.40	5.92	0.60	3.65	1.36	97.85	4.04	5.83	5.11	1.66	0.72	1.79
D1672	66.20	12.34	0.94	9.62	1.62	102.60	3.78	4.08	5.26	1.19	-1.18	0.30
D1772	69.50	5.91	0.14	3.87	0.87	85.85	3.97	5.76	4.99	1.38	0.77	1.79
D1872	69.60	4.07	0.46	1.76	1.16	85.21	6.17	6.91	7.13	2.25	-0.22	0.74
D1975	71.60	7.21	0.12	6.44	0.40	101.00	3.11	2.97	4.09	1.01	-1.12	-0.14
D2075	70.50	0.60	0.00	0.26	0.19	77.17	4.59	4.22	6.25	1.64	2.03	0.37
D2175	73.70	6.78	0.57	5.30	0.56	98.75	3.70	4.02	4.97	1.20	0.95	0.32
D X	73.00	4.05	0.11	2.80	0.52	88.15	2.78	3.23	3.42	0.85	-0.19	0.45
D Y	74.70	5.65	0.42	4.30	0.71	99.91	4.07	4.18	5.04	1.34	-0.86	0.11
D Z	70.80	4.46	1.31	0.76	2.01	92.33	6.06	6.45	6.42	1.81	0.03	0.39

(1) Fructose libre + fructose lié autre que celui constitutif des molécules de saccharose.

(2) Pourcentage de glucides solubles identifiés comme glucose libre, fructose ou saccharose.

Les tenues sont exprimées en g. pour 100g. de matière sèche.

en hémicelluloses dont les pentosanes sont pourtant un constituant majeur : elles sont fortes avec l'A.D.F. et surtout l'insoluble formique qui ne renferment pas de pentosanes.

Dans les tubercules de *D. dumetorum*, les corrélations entre certaines teneurs sont différentes de celles calculées dans les autres espèces : les teneurs en acides uroniques y sont corrélées négativement avec les teneurs en N.D.F. et en pentosanes et tendent à l'être avec les teneurs en A.D.F. et en insoluble formique ; les teneurs en pentosanes y sont plus fortement corrélées aux teneurs en N.D.F., A.D.F. et insoluble formique que dans les autres espèces.

Les modifications de la composition en constituants membranaires que l'on observe dans les tubercules de *D. dumetorum* après l'initiation du phénomène de durcissement qui survient rapidement après la récolte (TRECHE et DELPEUCH, 1982) sont probablement responsables de ces particularités : au cours du durcissement il y a principalement augmentation de la teneur en lignine et du rapport xylanes/glucanes (BRILLOULT et al., 1981 ; SEALY, 1982). Ces variations, en particulier celles de la teneur en xylanes (pentosanes), ne sont pas aussi importantes dans d'autres espèces (BRILLOUET et al., 1981) ce qui peut expliquer non seulement les écarts de teneurs mais aussi les différences de coefficients de corrélation entre les tubercules de *D. dumetorum* et ceux des autres espèces.

## CONCLUSION

L'analyse statistique à plusieurs variables permet de montrer que chaque espèce d'ignames cultivées au Cameroun a une composition glucidique significativement différente de celles des autres espèces. La comparaison des teneurs moyennes obtenues pour chacun des composants de la fraction glucidique ne permet pas de différencier toutes les espèces entre elles mais fait apparaître des similitudes et des oppositions entre certaines espèces pour plusieurs composants étudiés.

Au vu des teneurs en glucides digestibles, on peut opposer les espèces ayant des teneurs relativement faibles en amidon (en moyenne 70g. pour 100g. de matière sèche) et fortes en glucides solubles (*D. dumetorum*, *D. esculenta*, *D. schimperiana*) au complexe *D. cayenensis* — *D. rotundata* qui a une teneur moyenne en amidon élevée (80g. pour 100g. de matière sèche) et de faible teneur en glucides solubles. Les tubercules de *D. alata* et *D. bulbifera* ont des teneurs intermédiaires et *D. liebrechtsiana* se distingue en ayant à la fois de fortes teneurs en amidon et des teneurs élevées en glucides solubles.

Les teneurs en lignocellulose et en pentosanes des tubercules de *D. cayenensis* — *D. rotundata*, de *D. bulbifera*, de *D. esculenta* et de *D. liebrechtsiana* sont notablement plus faibles que celles des tubercules de *D. dumetorum*. *D. alata* et *D. schimperiana* se distinguent par des teneurs en hémicelluloses plus élevées que les autres espèces.

L'étude de la composition glucidique confirme donc l'opposition, déjà rencontrée dans l'étude la fraction minérale (TRECHE et AGBOR ÉGBE, 1986), entre les cultivars de *D. dumetorum* et ceux du complexe *D. cayenensis* — *D. rotundata*.

Les coefficients de corrélation entre les teneurs en pentosanes, acides uroniques et lignocellulose ne sont pas les mêmes pour les tubercules de *D. dumetorum* et pour ceux des autres espèces : cette particularité est à relier au phénomène de durcissement qui affecte les tubercules de *D. dumetorum* peu après la récolte.

En ce qui concerne la valeur nutritionnelle, les écarts observés entre les teneurs ne sont pas susceptibles d'avoir en eux-mêmes des répercussions importantes sur les apports en énergie et en nutriments. Cependant ils reflètent certaines particularités des espèces pouvant influencer sur l'acceptabilité des tubercules ou leur utilisation digestive et métabolique : saveur plus ou moins sucrée des tubercules en relation avec la

(1) Fructose libre + fructose lié autre que celui constitutif des molécules de saccharose.  
(2) Pourcentage de glucides solubles identifiés comme glucose libre, fructose ou saccharose.  
Les teneurs sont exprimées en g. pour 100g. de matière sèche.

teneur en saccharose ; phénomène de durcissement résultant de variations de teneurs en constituants membranaires dans les tubercules de *D. dumetorum* (TRECHE et DELPEUCH, 1982) ; différences d'aptitude à subir certaines transformations technologiques en rapport avec les propriétés physico-chimiques des amidons (RASPER et COURSEY, 1967 ; TRECHE *et al.*, 1983) ; différences de disponibilité de l'azote en liaison avec la structure des grains et des macromolécules d'amidon (SZYLIT *et al.*, 1977, TRECHE et GUION, 1979a).

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs sont reconnaissants à Messieurs LYONGA S.N., AYUK-TAKEM J., AMBE TUMANTE et PFEIFFER H. de leur avoir fourni les échantillons de tubercules à partir des collections des stations agronomiques de l'Institut de la Recherche Agronomique du Cameroun.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. BERGERET B. et MASSEYEFF R., 1958 — Composition chimique de quelques aliments peu connus du Cameroun *Qualitas plantarum et materiae vegetabiles*, Vol. 3 — 4, pp. 20 — 209.
2. BLUMENKRANTZ N. et ASBOE-HANSEN G., 1973 — New method for quantitative determination of uronic acids. *Anal. Biochem.*, Vol. 54, pp. 484 — 489.
3. BRILLOUET J.M., TRECHE S. et SEALY L., 1981 — Alterations in cell wall constituents of yams *Dioscorea dumetorum* and *D. rotundata* with maturation and storage conditions. Relation with post-harvest hardening of *D. dumetorum* yam tubers. *J. Food Sci.*, Vol. 46, pp. 1954 — 1965 & 1967.
4. CERNING J. et GUILBOT A., 1973 — A specific method for the determination of pentosans in cereals and cereal product. *Cereal Chem.*, Vol. 50, pp. 176 — 184.
5. F.A.O., 1968 — Food composition table for use in Africa, Rome, Italie.
6. F.A.O., 1976 — Table de composition des aliments à l'usage de l'Asie de l'Est. Rome, Italie.
7. GUILLEMET R. et JACQUOT R., 1943 — Essai de détermination de l'indigestible glucidique. *C. R. Acad. Sci. Paris (Série D)*, tome 216, pp. 508 — 510.
8. HANH P.P. et RASPER V., 1974 — The effect of nonstarchy polysaccharides from yam, sorghum and millet flours on the rheological behavior of wheat doughs. *Cereal Chem.*, Vol. 51, pp. 734 — 750.
9. HLADIK A., BAHUCHET S., DUCATILLION C. et HLADIK C.M., 1984 — Les plantes à tubercules de la forêt dense d'Afrique centrale. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. 39, pp. 249 — 290.
10. HOFF J.E. et CASTRO M.D., 1969 — Chemical composition of potato cell wall. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 17, pp. 1328 — 1331.
11. JOHNSON G., LAMBERT C., JOHNSON D.K. et SUNDERWIRTH S.G., 1964 — Colorimetric determination of glucose, fructose and sucrose in plant material using a combination of enzymatic and chemical methods. *J. Agr. Food Chem.*, Vol. 12, pp. 216 — 219.

t de variations de teneurs  
dumetorum (TRECHE et  
es transformations techno-  
des amidons (RASPER et  
disponibilité de l'azote en  
d'amidon (SZYLIT et al.,

S.N., AYUK-TAKEM J.,  
les échantillons de tuber-  
l'Institut de la Recherche

osition chimique de quel-  
alitis plantarum et mate-

— New method for quan-  
l. *Biochem.*, Vol. 54, pp.

— Alterations in cell wall  
n and *D. rotundata* with  
n with post-harvest har-  
Sci., Vol. 46, pp. 1964 —

od for the determination  
l. *Cereal Chem.*, Vol. 50,

ica, Rome, Italie.

l'usage de l'Asie de l'Est.

de détermination de l'indi-  
(Série D), tome 216, pp.

onstarchy polysaccharides  
the rheological behavior of  
34 — 750.

HLADIK C.M., 1984 —  
d'Afrique centrale. *Rev.*

omposition of potato cell  
28 — 1331.

DERWIRTH S.G., 1964 —  
tose and sucrose in plant  
c and chemical methods.

1987, Tome IV, n° 1, 2 : 23—44

12. KETIKU A.O. et OYENUGA V.A., 1970 — Preliminary report on the carbohydrate constituents of cassava root and yam tuber. *Nigerian J. Sci.*, Vol. 4, pp. 25 — 30.
13. LOEWUS F.A., 1952 — Improvement in anthrone method for the determination of carbohydrates. *Anal. Chem.*, Vol. 24, p. 219.
14. LUND E.D. et SMOOT J.M., 1982 — Dietary fiber content for some tropical fruits and vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 30, pp. 1123 — 1127.
15. LUND E.D., SMOOT J.M. et HALL N.T., 1983 — Dietary fiber content of eleven tropical fruits and vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 31, pp. 1013 — 1016.
16. LYONGA S.N. et AYUK-TAKEM J.A., 1982 — Investigations on selection and production of edible yams (*Dioscorea* spp.) in the western highlands of the United Republic of Cameroon. *Yams-Ignames*, J. Miegé et S.N. Lyonga, éd., Clarendon Press Oxford, pp. 161 — 172.
17. MARTIN F.W., 1979 — Composition, nutritional value and toxic substances of the tropical yams. Dans : *Tropical foods: chemistry and nutrition*, G.E. INGLETT et G. CHARALAMBOUS, éd., Academic Press Inc., New-York, Vol. 1, pp. 249 — 263.
18. MONGODIN B. et RIVIERE R., 1965 — Valeurs bromatologiques de 150 aliments de l'ouest africain, I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, France.
19. RASPER V. et COURSEY D.G., 1967 — Properties of starches of some west african yams. *J. Sci. Food Agric.*, Vol. 18, pp. 240 — 244.
20. SEALY L.H., 1982 — Etudes ultrastructurale et biochimique du phénomène de durcissement post-récolte du tubercule de l'igname *D. dumetorum* (Kunth), var. Ex Jakiri, *These de 3ème cycle*, Nantes, France.
21. SEFA-DEDEH S. et RASPER V.F., 1977 — Water soluble nonstarchy polysaccharides of composite flours. I. Chemical nature of polysaccharides from yam (*Dioscorea*) and cassava flours. *Cereal Chem.*, Vol. 54, pp. 746 — 759.
22. SNEDECOR W.G. et COCHRAN W.G., 1971 — Méthodes statistiques. 6ème éd., A.C.T.A., Paris.
23. SZYLIT O., BORGIDA L.P., BEWA H., CHARBONNIERE R. et DELORT-LAVAL J., 1977 — Valeur nutritionnelle, pour le poulet en croissance, de cinq amyloacés tropicaux en relation avec quelques caractéristiques physicochimiques de leur amidon. *Ann. Zootech.*, Vol. 26, pp. 647 — 664.
24. THIVEND P., MERCIER C. et GUILBOT A., 1965 — Dosage de l'amidon dans les milieux complexes. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, Vol. 5, pp. 513 — 526.
25. TOLLIER M.T., 1979 — Les méthodes actuelles de dosages des glucides. *Ann. Nutr. Alim.*, Vol. 33, pp. 343 — 359.
26. TOURY J., GIORGI R., FAVIER J.C. et SAVINA J.F., 1967 — Aliments de l'ouest africain. Tables de composition, O.R.A.N.A., Dakar, Sénégal.

27. TRECHE S. et AGBOR EGBE T., 1986 — Composition chimique des ignames cultivées au Cameroun. I. Composition minérale à paraître dans la *Revue Science et Technique (Sci. Santé)*, Tome III N° 3-4 pp. 53-55.
28. TRECHE S., AGBOR EGBE T., MBOME LAPE I. et MBA MEZOUÏ C., 1983 — Essais d'adaptation de procédés technologiques à la fabrication de produits séchés à partir d'ignames cultivées au Cameroun (*Dioscorea dumetorum* et *D. rotundata*). *Revue Science et Technique (Sci. Santé)*, n° 6-7, pp. 7-32.
29. TRECHE S. et DELPEUCH F., 1982 — Le durcissement de *Dioscorea dumetorum* au Cameroun. *Yams-Ignames*, MIEGE J. et LYONGA S.N., éd., Clarendon Press Oxford, pp. 294-311.
30. TRECHE S. et GUION P., 1979a — Nutritional repercussions of the differences in physicochemical characteristics of starches of two yam species grown in Cameroon. *Proc. 5th Int. Symp. Trop. Root Crops*, Manille, Philippines, pp. 259-279.
31. TRECHE S. et GUION P., 1979b — Etude des potentialités nutritionnelles de quelques tubercules tropicaux au Cameroun. I. Influence de la maturité à la récolte. *Agron. Trop.*, Vol. 34, pp. 127-137.
32. TRECHE S. et GUION P., 1979c — Etudes potentialités nutritionnelles de quelques tubercules tropicaux au Cameroun. II. Aptitude à la conservation des tubercules récoltés à leur maturité. *Agron. Trop.*, Vol. 34, pp. 138-146.
33. VAN SOEST P.S., 1963 — Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.*, Vol. 46, pp. 829-835.
34. VAN SOEST P.S. et WINE R.H., 1967 — Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 4. Determination of plant cell wall constituents. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.*, Vol. 50, pp. 50-55.