

**Rapport d'élève de deuxième année
ORSTOM - Nutrition**

**Etude de la composition chimique et de
la valeur nutritive de quelques aliments
du Sénégal**

**par
Oumar MAHAMAT-SILAYE**

Rapport de stage 1980/1981

Septembre 1981

**Etude de la composition chimique et de valeur
nutritive de quelques aliments du Sénégal :
céréales locales améliorées, légumineuses, feuilles
graines, poisson "thiof" et escargot de mer "yette".**

Oumar MAHAMAT-SILAYE

Avant-propos

Le travail effectué durant la deuxième année d'élève au sein de la section de Nutrition de l'ORSTOM à Dakar, se décompose en deux parties :

La première partie du travail qui couvre la période d'octobre 1980 à janvier 1981 est consacrée à un stage d'initiation aux techniques d'enquêtes alimentaires et nutritionnelles (étude des cahiers d'enquête de consommation alimentaire et d'enquête nutritionnelle, buts, exploitation) et à l'étude des différentes méthodes d'analyses biochimiques de l'état nutritionnel utilisées à l'ORANA.

Le stage est suivi d'une participation à une enquête de consommation alimentaire dans le Ferlo. Cette période s'achève par la préparation d'un rapport sur la valeur alimentaire et nutritionnelle du maïs, lequel rapport est présenté à un séminaire sur le maïs organisé par le CNRA.

La deuxième partie du travail qui correspond à la période de février à septembre 1981 concerne le choix puis l'étude des aliments dont le rapport qui suit en donne les résultats. Cette étude est précédée de la mise en oeuvre des techniques d'analyse des aliments préconisées par l'A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists) en tenant compte du matériel disponible dans le laboratoire de l'ORANA.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Mr Simon CHEVASSUS-AGNES pour les enseignements qu'il m'a prodigués tout au long de ce travail.

Plan

- I - Introduction
- II - Situation nutritionnelle au Sénégal
- III - Les produits alimentaires
 - A - Nature des aliments étudiés
 - 1) céréales
 - 2) légumineuses
 - 3) autres aliments
 - B - Aspect agronomique des cultures
 - 1) mil et sorgho
 - 2) le maïs
 - 3) le riz
 - 4) haricots
 - 5) autres plantes
 - C - Composition chimique et valeur nutritive
 - 1) techniques d'analyse
 - 2) résultats expérimentaux
 - 3) valeur protéique des aliments
 - D - Traitements technologiques des céréales et légumineuses et leur influence sur la valeur nutritionnelle
 - 1) décorticage
 - 2) broyage
 - 3) préparations culinaires
- IV - Conclusion

ÉTUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA VALEUR NUTRITIVE DE QUELQUES ALIMENTS DU SÉNÉGAL : CÉREALES LOCALES AMÉLIORÉES, LÉGUMINEUSES, FEUILLES, GRAINES, POISSON "THIOF" ET ESCARGOT DE MER "YETTE".

I) INTRODUCTION

Le Sénégal, comme la plupart des pays de la zone sahélienne, connaît ces dernières années un important déficit alimentaire par suite de la persistance de la sécheresse. A l'heure actuelle, il faut importer 300.000 tonnes de céréales pour subvenir aux besoins des populations ; et grâce à l'aide internationale, il parvient plus ou moins à combler ce déficit. Cette situation, associée aux mauvaises conditions d'hygiène, a de répercussions sur l'état nutritionnel des populations.

II SITUATION NUTRITIONNELLE AU SÉNÉGAL

Une étude effectuée par l'ORANA sur la répartition de la malnutrition protéino-énergétique (MPE) chez des populations représentatives des différentes régions et villes du Sénégal montre que la MPE est largement présente dans ce pays. Elle touche toutes les tranches de la population et toutes les régions.

Dans la tranche de 0 à 5 ans, par exemple, la MPE touche 10 et 5 % des enfants respectivement en milieu rural et en milieu urbain alors que chez les adultes, elle affecte 18 % de la population rurale et 9 % de la population urbaine.

Répartition de la malnutrition protéino-énergétique en milieu rural et en milieu urbain au Sénégal (E. BENEFIGE, B. MAIRE, S. CHEVASSUS-AGNES et A.M. NDIAYE, 1981)

Tableau 1 : MPE chez les enfants d'âge préscolaire (0-5 ans) par milieu

"Poids par taille" en pourcentage	60-79	80-109	110 et +	Fréquence relative	Effectif
Milieu rural	10	76	14	100 %	626
Milieu urbain	5	84	11	100 %	258

Tableau 2 : MPE chez les adultes

"Poids par taille" en %	60-79	80-109	110 et +	Fréquence relative	Effectif
Milieu rural	18	76	6	100 %	1735
Milieu urbain	9	68	23	100 %	998

Cette grande prévalence de la MPE, surtout en milieu rural, pourrait s'expliquer en partie par une disponibilité alimentaire faible et par une pauvreté accrue causées par la sécheresse de cette zone. La faible disponibilité alimentaire est manifeste pendant l'hivernage où l'on constate un amaigrissement saisonnier important du fait de l'augmentation de la dépense énergétique que nécessitent les travaux des champs et de l'abaissement bien au-dessous des besoins de la consommation calorique des populations.

Dans le but d'enrayer progressivement cette MPE ou du moins, de l'atténuer par une autosuffisance alimentaire, des recherches sont entreprises pour améliorer les variétés de céréales locales, sur le plan quantitatif, par des techniques de sélection tout en les adaptant aux conditions écologiques du pays. Les agronomes généticiens étant surtout préoccupés par le rendement, il appartient aux nutritionnistes de se pencher sur la valeur nutritive de ces aliments. Pour ce faire, l'introduction du gène opaque - 2 qui commande l'équilibre des protéines végétales en acides aminés (lysine et tryptophane notamment) dans le maïs local a retenu notre attention et) laquelle nous avons consacré une large part dans le rapport intitulé "Considérations alimentaires et nutritionnelles sur le maïs" que nous avons présenté au premier séminaire sur le maïs organisé par le CNRA (Centre National des Recherches Agronomiques) de Bambey.

III LES PRODUITS ALIMENTAIRES

Comme dans la plupart des pays en développement, les céréales occupent une place importante dans l'alimentation des populations au Sénégal.

Tableau donnant les pourcentages de calories fournies par divers aliments dans la ration calorique journalière des populations dans différentes régions et villes du Sénégal

(S. CHEVASSUS-AGNES et A.M. NDIAYE, 1980)

Régions et Villes	Ferlo	Diourbel	Casamance	Dakar	Kédougou	Linguère	Louga
Aliments							
Céréales	57	60	70	53	66	65	56
Légumineuses	1	18	12	2	24	6	5
Légumes	3	3	1	3	2	1	2
Poissons	0	2	3	4	0,2	2	4
Crustacés	0	0	0	0,1	0	0,1	0,3

A) Nature des aliments étudiés

1) Les céréales

Les enquêtes de consommation alimentaire réalisées par l'ORANA dans différentes régions du pays confirment le rôle prééminent des céréales dans la ration quotidienne des populations.

Ainsi, en Casamance (Sud du Sénégal) par exemple, sur une ration calorique journalière de 2003 cal. la part des céréales est de 1397 cal., ce qui représente 70 % du total calorique quotidien ; alors que la part respective de viandes et poissons représente 13 et 3 % des calories de la ration totale. Si nous regardons de près la contribution des différentes céréales dans le total calorique céréalier, nous constatons que le riz prédomine avec 63 % de l'apport calorique céréalier suivi du mil (26 %) et du maïs (4,6 %). En Casamance, la consommation du riz est extrêmement forte dans les zones maritimes couvrant jusqu'à 72 % de la ration calorique journalière contre 0,6 % pour le mil ; mais, au fur et à mesure que nous avançons vers les zones intérieures de cette même région, la consommation du riz diminue au profit du mil pour atteindre, à la limite, le phénomène inverse.

Dans la région de Diourbel (Nord-Est du Sénégal), le schéma est identique : la ration calorique journalière est en moyenne de 2906 cal dont 1687 cal. (environ 60 %) proviennent des céréales ; et parmi celles-ci, c'est le mil qui tient la première place avec 68 % du total calorique céréalier puis viennent ensuite le riz (30 %) et le blé (2 %). Le caractère prépondérant de ces céréales dans l'alimentation des populations se trouve confirmé par ces données.

2) Les légumineuses

Bien qu'elles ne constituent pas une alimentation de base d'une manière générale - la part des légumineuses dans la ration calorique journalière dans les deux régions citées (Casamance et Diourbel) est de 12 et 18 % respectivement - elles n'en constituent pas moins un précieux recours, du moins certaines d'entre elles, à une certaine période de l'année, période dite de "soudure".

a) L'arachide

C'est la principale culture de rente au Sénégal. Elle constitue l'une des principales sources de devises de l'état sénégalais.

Outre son utilisation comme source d'huile, l'arachide est utilisée soit sous forme grillée (cacahuètes) soit dans la préparation de la sauce avec comme plat principal le "maffé" (riz blanc cuit auquel est ajoutée de la sauce de viande, préparée avec de la pâte ou poudre d'arachide plus les autres condiments) ; Ceci explique le fait qu'à Diourbel, par exemple, sur les 18 % de calories apportées par les légumineuses dans la ration journalière, environ 16 % sont fournies par l'arachide.

Cependant, cette légumineuse ne nous intéresse pas dans la mesure où tous ses aspects ont été largement étudiés et nous disposons à l'ORANA de beaucoup de publications sur ces travaux (DUPIN ; F. BUSSON et J. TOURY).

b) Autres légumineuses : Haricot niébé (*Vigna unguiculata*), Haricot dolique (*Dolichos lablab*), Haricot Voandzou ou pois de terre (*Voandzeia subterranea*) et Haricot "togalé" ou pois sable (*Canavalia ensiformis*).

Parmi ces légumineuses, le voandzou et le haricot "togalé" sont très peu consommés ; parce que le premier est peu digestible, J. ADRIAN (1963) semble attribuer la médiocre digestibilité du voandzou à son faible pouvoir de gonflement au cours du trempage - et le second tendrait plutôt à disparaître au fur et à mesure que les paysans se monétarisent. Cependant, durant la période de "soudure", c'est-à-dire les trois mois précédant la récolte (juin-septembre), les populations ne disposent en général que de très peu de réserves des céréales du fait de l'épuisement des stocks, et pour pouvoir tenir jusqu'au terme de la dite période, elles se rabattent sur les légumineuses qui n'ont pas été utilisées toute l'année. A ce moment, ces légumineuses sont très largement consommées. Quant on sait que dans les protéines des céréales l'équilibre des acides aminés est en faveur des acides aminés soufrés et non de la lysine, alors que dans celles des légumineuses c'est l'inverse, et que par conséquent, l'introduction quasi-quotidienne des légumineuses dans un régime à base des céréales s'avère bénéfique pour ces populations, nous ne pouvons qu'encourager cet état de fait.

Si la plupart de ces légumineuses locales (niébé, dolique et voandzou) ont été étudiés (J. ADRIAN...), il n'en est pas de même du haricot "togalé" qui l'est beaucoup moins, sinon pas du tout ; et c'est la raison pour laquelle nous avons porté notre choix sur ce haricot.

D'autre part, le niébé de notre étude est une variété améliorée susceptible d'assurer une stabilité de rendement puisque tolérante aux conditions climatiques du pays ; il est donc important de connaître sa valeur nutritive.

3) Autres aliments

a) Graines de courge

La graine de courge est connue pour sa teneur élevée en lipides de haute qualité : elle est riche en acide linoléique, acide gras indispensable, à partir duquel l'organisme synthétise l'acide arachidonique nécessaire à la fabrication des membranes cellulaires et des hormones prostaglandines.

Cette graine est peu consommée au Sénégal : elle apporte 26 cal dans une ration journalière de 2000 cal chez les Peulhs du Ferlo qui l'utilisent ; mais l'emploi de la graine de courge est très répandu dans d'autres pays africains où les populations

s'en servent dans les préparations à la place de l'arachide.

Si les corps gras de la graine de courge locale sont étudiés, il n'en est pas de même de sa teneur en protéines qui semble peu connue et cela a retenu notre attention.

b) Graines d'oseille de Guinée

La teneur en nutriments de cette graine est peu connue, très probablement parce qu'elle est peu consommée dans certaines régions d'AFRIQUE (Sénégal par exemple), mais très fréquente chez certaines ethnies en Haute-Volta.

Par contre, l'utilisation des feuilles et des calices d'oseille de Guinée est quasi-générale en AFRIQUE : les feuilles entrent dans la préparation de la sauce tandis que les calices sont utilisés sous forme d'infusion ou de boisson fraîche après addition de quelques substances aromatisantes.

c) Feuilles de la crastefétide

D'une manière générale, les feuilles entrent couramment dans la préparation de la sauce en AFRIQUE. Ces feuilles sont abondantes et extrêmement variées. Si certaines ont été analysées, un grand nombre d'entre elles ne le sont pas ; il a fallu donc faire un choix et le critère que nous avons retenu est le caractère fréquent de ces aliments dans nos enquêtes de consommation alimentaire.

d) Le "Thiof" et le "Yette"

Chez les populations habitant les régions côtières d'AFRIQUE, le poisson constitue une source de protéines animales non négligeable. Nous avons choisi le "thiof" (poisson) et le "yette" (mollusque) parce qu'ils entrent précisément dans la préparation du plat national sénégalais le "tiébou-djen" (riz au poisson). Le "yette" entre dans la composition de ce plat en quantité très faible et donc, selon nous, peu susceptible d'être analysé par ailleurs.

B) Aspect agronomique des cultures

Les échantillons des céréales que nous avons analysés, mis à part le riz, nous ont été fournis par le CNRA (Centre National de Recherches Agronomiques) et ceci constitue un avantage à plus d'un titre.

Le premier avantage, c'est que nous sommes sûrs de disposer de variétés de céréales homogènes, ce qui n'est pas souvent le cas de celles vendues au marché. En second lieu, ce sont des céréales locales améliorées et donc appelées à jouer un grand rôle dans l'avenir alimentaire de ce pays.

1) mil et sorgho

Le mil exige des sols assez fertiles pour donner une bonne production. Il est doué d'une assez grande résistance à la sécheresse dès qu'il a formé son système racinaire, ce qui explique qu'il soit cultivé sur toute l'étendue du territoire sénégalais.

Il existe deux principaux groupes de mils au Sénégal : les mils hatifs ou souna et les mils tardifs ou sanyo.

Le mil de notre étude est appelé souna III ; il est résistant à la sécheresse et son rendement en champ-paysan est de 2,5 T à l'hectare.

Le sorgho est un peu plus exigeant en eau ; et la variété que nous utilisons dite ACK 612 x 68-29 est pluviale avec un rendement en champ-paysan de 5 T à l'hectare.

2) Le maïs

Le maïs est exigeant en eau puisque les précipitations doivent atteindre 600 mm pendant sa période de croissance. C'est pourquoi, sa culture est jusqu'à présent limitée essentiellement à la zone dite de culture pluviale, c'est-à-dire le Sud du Sine Saloum (Centre Sud du Sénégal), la Casamance (Sud) et le Sénégal Oriental (Centre-Ouest) qui sont les régions les plus arrosées du pays.

Les maïs de notre étude sont les variétés BDS III et ZM-10 qui ont un cycle végétatif de 90 jours avec un rendement en champ-paysan de 4,5 T à l'hectare.

3) le riz

Le riz exige un minimum de 900 à 1100 mm de pluie pendant la durée de son évolution. Les besoins en eau des plants peuvent être satisfaits par des pluies parfaitement réparties, mais en Casamance d'où proviennent nos échantillons de riz, il y a en général déficience ; il est donc nécessaire d'irriguer ou de drainer pour une bonne répartition d'eau dans le temps. Les cultures irriguées existent en Casamance, elles ne sont pas encore généralisées et le paysan pratique aussi la culture pluviale, sans repiquage. Dans ce type de culture, la croissance de la plante dépend des chutes de pluie et comme les pluies ne sont pas souvent bien réparties, le rendement s'en trouve affecté mais, et c'est important, le paysan est sûr de pouvoir disposer d'une récolte, fusse-t-elle maigre, à la fin de l'hivernage.

4) Niébé et haricot "togalé"

Il existe plusieurs variétés de niébé adaptées aux différentes zones écologiques du pays. La variété de notre étude dite Meugne R 80 provient du centre-Nord du Sénégal. Son cycle végétatif est de 47 jours et le rendement en champ-paysan est de 0,5 à 1 T à l'hectare.

5) Autres plantes

- courge et oseille de guinée

Ces plantes sont cultivées dans des petites parcelles tout autour des cases ou à proximité des habitations. Il n'existe pas, en général, de grandes étendues de ce type de culture.

- casse fétide

C'est une plante qui pousse dans la nature (à l'état sauvage) dès que tombent les premières pluies.

C) Composition chimique et valeur nutritive des aliments

1) Techniques d'analyse

La composition chimique des aliments est déterminée par mesures directes pour l'eau, les cendres, les lipides et l'azote. Les glucides s'obtiennent en soustrayant du total la somme eau, cendres, lipides et protéines.

Dans le souci de standardiser nos résultats, nous avons adopté les méthodes d'analyse préconisées par l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists) qui sont également celles recommandées par la FAO. La mise en oeuvre de ces techniques ne s'est pas faite sans problème, compte tenu de nos modestes moyens matériels.

Les principales méthodes utilisées pour ces analyses sont les suivantes :

a) Dosage de l'humidité

Plusieurs méthodes rapides ont été proposées, comme le dosage de l'eau sur les graines broyées par le réactif de Fischer ou le séchage infra-rouge ; mais en raison des difficultés expérimentales que soulèvent ces méthodes et leur faible reproductibilité (Wolf), les normes internationales n'ont retenu comme méthode que la perte de poids dans une étuve chauffée à 100-105 °C jusqu'à poids constant.

Le principe étant donc la dessiccation du produit à une température voisine de 103 °C dans une étuve, à la pression atmosphérique jusqu'à masse pratiquement constante (48 h).

b) Dosage des cendres

Les cendres sont les résidus obtenus après incinération à 550 °C. Le produit est incinéré à 550 °C dans un moufle à chauffage électrique jusqu'à masse pratiquement constante (8 h).

Dans le cas des céréales, pour obtenir des cendres blanches, nous avons dû dans un premier temps ajouter quelques gouttes de HNO_3 pur et dans un deuxième temps élever la température jusqu'à 650 °C sans pour autant aboutir au résultat escompté.

c) Dosage de l'azote total

La détermination quantitative de l'azote dans les composés organiques peut être faite avec précision par l'une ou l'autre des 3 méthodes décrites par DUMAS, KJELDAHL et TER MEULEN. Cependant nous avons porté notre choix sur la méthode de KJELDAHL en raison des facilités de comparaison que lui confère son caractère très répandu puisqu'elle a acquis la faveur de tous les biologistes.

Nous disposons également d'un appareil à distiller analogue à celui décrit par MARKHAM dans la méthode de KJELDAHL modifiée par KABAT et MAYER (microméthode). Cette microméthode diffère de la méthode classique par l'emploi d'un appareil à distiller qui élimine les risques de déperdition au niveau des connexions et par un titrage se ramenant à une seule mesure volumétrique de l'acide alors qu'il en fallait deux dans la méthode classique.

Le principe de la méthode est le suivant : la substance organique est décomposée par ébullition prolongée en présence d'un excès de H_2SO_4 concentré, en quantité convenable pour élever la température d'ébullition vers 350 à 400°C et d'un catalyseur pour réduire le temps d'hydrolyse.

La FAO recommande l'emploi de l'oxyde de Hg comme catalyseur mais reconnaît en même temps que le $CuSO_4$, SeO_2 donne des résultats analogues procédé AOAC et avec en plus un avantage : la distillation se fait sans thiosulfate. Nous apportons cette précision parce que c'est précisément le $CuSO_4$, SeO_2 que nous avons utilisé comme catalyseur.

d) Dosage des lipides

La presque totalité des méthodes de dosage de l'huile sont basées sur le même principe : la totalité des lipides sont extraits de la graine par un solvant défini, la reproductibilité est meilleure avec l'hexane (Wolf).

L'hexane, avec un point d'ébullition de 69°C, nous convient plus, compte tenu de notre climat, que l'éther de pétrole dont le point d'ébullition varie entre 35 et 80°C. En effet, à certaines périodes de l'année, la température à l'ombre peut dépasser les 40°C, d'où risque d'explosion des flacons d'éther entreposés. La teneur en lipides d'un produit est donc déterminée par extraction dans un appareil approprié avec un solvant convenable, la n-hexane.

e) Dosage des glucides totaux

La teneur en glucides de l'aliment est obtenue par différence entre l'extrait sec et la somme protéides + lipides + cendres. On assimile les glucides à la valeur ainsi obtenue pour le calcul calorique.

Nous avons tenté de doser les sucres réducteurs par la méthode cuprimétrique de BERTRAND, après extraction aqueuse ou alcoolique mais sans succès. Nous avons constaté que, lors de l'extraction, la majeure partie des sucres se caramélisent si bien qu'on arrive à des quantités de sucres inférieures à 10 mg (pour 100 g de produit) ; et pourtant la méthode paraît fiable, puisqu'en partant d'une quantité connue de glucose, après extraction et titrage, on retrouve à peu près la quantité de départ.

f) Dosage de la cellulose brute

Nous avons utilisé la technique de WEEENDE dans l'adaptation de GAUTIER, RENAULT et PELLERIN recommandée par l'AOAC.

La cellulose brute constitue le résidu insoluble après traitement de la matière alimentaire dégraissée au préalable par un acide, puis par une base dans des conditions précises.

g) Dosage des minéraux

- sodium et potassium

La méthode usuelle internationale préconise le dosage du sodium et du potassium à l'aide d'un photomètre à flamme sur une solution nitro-chlorhydrique de minéralisation.

L'étalonnage du photomètre est effectué à partir de diverses dilutions d'une solution minérale de référence contenant du sodium et du potassium.

- calcium

Dans notre précédent rapport nous avons fait état de la méthode internationale qui préconise la précipitation du calcium sous forme d'oxalate de calcium à partir d'une solution nitro-chlorhydrique de minéralisation.

Nous avons effectivement utilisé cette méthode, mais les résultats obtenus étaient très peu exploitables, du moins en ce qui concerne les céréales, si bien que nous avons finalement adopté le dosage au photomètre à flamme sur une solution nitro-chlorhydrique de minéralisation qui donne des résultats beaucoup plus cohérents. L'étalonnage étant fait à partir des diverses dilutions d'une solution de référence contenant du calcium.

- fer

Nous avons utilisé la méthode internationale de référence à l'orthophénonthroline. Cette méthode effectue le dosage spectrophotométrique du fer par l'O-phénonthroline sur une solution nitro-chlorhydrique des cendres. Le fer ferreux, en solution, forme avec l'O-phénonthroline un complexe rouge-orangé indépendant du pH entre 3 et 9 et d'un excès de réactif. Toutefois, pour éviter le précipité d'autres ions parasites présents, on opère à pH 3,5.

- phosphore

Le phosphore, combiné au molybdate d'ammonium sous forme d'un complexe phospho-molybdique, donne en présence de métavanadate d'ammonium, une coloration jaune permettant son dosage au spectrophotomètre.

L'étalonnage est fait à partir des dilutions d'une solution de phosphate monopotassique préparée par ailleurs.

h) Dosage des vitamines du groupe B

Ce dosage ne peut être effectué à l'ORANA que par voies microbiologiques et actuellement, il n'y a pas de techniciens disponibles pour ce type de dosage.

2) Résultats expérimentaux

a) Présentation des résultats

Les tableaux suivants donnent la composition chimique des aliments que nous

avons utilisés. A titre de comparaison, nous faisons figurer en même temps les données analytiques fournies par la table FAO de composition des aliments à l'usage de l'AFRIQUE sur des aliments équivalents.

Toutes les analyses ont été faites sur des graines entières, finement moulues à l'aide d'un broyeur "Buhler" et sur des feuilles broyées au mortier.

Les coefficients de conversion de l'azote en protéines et les coefficients d'ATWATER utilisés pour le calcul calorique sont donnés par le rapport FAO N° 52 "besoins énergétiques et besoins en protéines".

Pour les aliments de notre étude, les chiffres figurés entre parenthèses indiquent le nombre d'analyses à partir desquelles nous avons calculé les valeurs indiquées et pour les aliments donnés par la table FAO, ces chiffres indiquent les valeurs extrêmes pour chaque nutriment.

Tableau 1 : Composition chimique du sorgho

Composition pour 100 g de partie comestible			
	Sorgho hybride ACK 612 x 68-29 de notre étude	Sorgho (sorghum gambicum) donné par la table FAO	Sorgho (sorghum guineense) table FAO
Calories	349	352	353
Humidité (g)	9,7 (4)	9,9	9,4 (9,1 - 9,7)
Protéines (g)	11,1 (3)	12,8	11,6 (8,2 - 15,1)
Lipides (g)	4,0 (4)	4,7	4,3 (4,0 - 4,6)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	73,4	70,6	72,8
Cellulose (g)	2,1 (3)	1,4	1,3
Cendres (g)	1,8 (4)	2,0	1,9 (1,8 - 2,0)
Phosphore (mg)	346 (3)	390	392 (288 - 496)
Fer (mg)	5,5 (3)	4,5	4,2 (3,9 - 4,4)
Calcium (mg)	27 (2)	18	32 (18 - 46)
Sodium (mg)	10 (3)	-	-
Potassium (mg)	323 (3)	-	-

Tableau 2 : Composition chimique du mil

Composition pour 100 g de partie comestible		
	Mil s'ont in natif de notre étude	Mil tardif s'ont don- né par la table FAO
Calories	358	349
Humidité (g)	10,4 (3)	10,4 (7 - 13,2)
Protéines (g)	12,2 (3)	9,6 (7,6-12,7)
Lipides (g)	5,2 (4)	4,0 (2 - 4,8)
Glucides totaux (g) cellulose incluse)	70,6	74,4
Cellulose (g)	1,4 (2)	2,1 (0,8-4,1)
Cendres (g)	1,6 (3)	1,6 (1,2 - 2,2)
Phosphore (g)	262 (3)	307 (134 - 391)
Fer (mg)	4,3 (3)	7,5 (2,4 - 11)
Calcium (mg)	28,5 (3)	23 (13 - 36)
Sodium (mg)	3,5 (3)	-
Potassium (mg)	912 (3)	-

Tableau 3 : Composition chimique du maïs

	Composition pour 100 g de partie comestible		
	Maïs BDS: III de notre étude	Maïs ZM10 de notre étude	Maïs (Zea mays) blanc donné par la table FAO
Calories	362	363	357
Humidité (g)	8,9 (3)	8,0 (3)	11,6 (4,5-15,0)
Protéines (g)	9,4 (3)	9,0 (3)	9,4 (6,3-14,9)
Lipides (g)	4,6 (4)	4,0 (3)	4,2 (2,3-5,6)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	75,7	77,7	73,6
Cellulose (g)	1,8 (3)	1,9 (3)	1,9 (0,4-3,5)
Cendres (g)	1,4 (3)	1,3 (3)	1,2 (0,8-3,5)
Phosphore (mg)	244 (4)	202 (3)	220 (140-610)
Fer (mg)	3,2 (3)	2,7 (2)	3,6 (0,4-17,0)
Calcium (mg)	45 (2)	49 (2)	16 (1 - 70)
Sodium (mg)	2,8 (3)	2,8 (3)	-
Potassium (mg)	285 (3)	281 (3)	-

Tableau 4 : Composition chimique du riz

Composition pour 100 g de partie comestible			
	Riz de Casamance dit "forcé mano" de notre étude	Riz de Casamance dit "mamadou salif" de notre étude	Riz (oryza sativa) donné par la table FAO
Calories	370	366	357
Humidité (g)	9,8 (4)	10,7 (4)	12,4 (6,3-14,6)
Protéines (g)	7,8 (3)	9,3 (3)	8,1 (4,8-10,1)
Lipides (g)	0,9 (3)	0,8 (3)	1,6 (0,3-2,7)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	81	78,7	76,6
Cellulose (g)	0,3 (3)	0,2 (3)	0,9 (0,5-1,6)
Cendres (g)	0,5 (4)	0,5 (4)	1,3 (0,8-2,1)
Phosphore (mg)	205 (2)	200 (2)	250 (218-344)
Fer (mg)	1 (3)	1,5 (2)	2 (0,8-3,5)
Sodium (mg)	2, (2)	1,5 (2)	-
Potassium (mg)	70 (2)	80 (2)	-
Calcium (mg)	11 (2)	15 (2)	22 (7-68)

Tableau 5 : Composition chimique des haricots

	Composition pour 100 g de partie comestible			
	Haricot niébé mou gne R80 de notre étude	Haricot niébé (vigna unguicu- lata) donné par la table FAO	Haricot "togonalé" (canavalia ensi- formis) de notre étude	Pois - sabre (canavalia en- formis) donné par la table FAO
Calories	341	342	339	347
Humidité (g)	9,4 (3)	10,8 (5,7-15,1)	12,9 (3)	10,7(4,3-14,9)
Protéines (g)	21,1 (3)	23,1(20,3-26,2)	21,7 (3)	24,5(20,1-27,3)
Lipides (g)	1,9 (3)	1,4(0,2-3,2)	1,8 (3)	2,6 (0,6-4,0)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	64,4	61,4	61,2	59,0
Cellulose (g)	2,5 (3)	4,8(1,6-16,3)	20,5 (2)	7,4 (3,7-11,6)
Cendres (g)	3,2 (3)	3,3 (2,0-4,3)	2,4 (3)	3,2 (2,5-4,0)
Phosphore (mg)	377 (4)	383 (290-630)	180 (3)	298 (197-513)
Fer (mg)	6,1 (3)	7,6 (1,5-9)	4,2 (2)	7,0(6,5-7,6)
Calcium (mg)	125 (2)	101 (55-222)	140 (3)	158 (119-280)
Sodium (mg)	15 (2)	-	10 (3)	-
Potassium (mg)	900 (2)	-	658 (3)	-

Tableau 6 : Composition chimique des graines d'oseille et de courge

	Composition pour 100 g de partie comestible			
	Graines d'oseille de guinée de notre étude	Graines d'oseille de guinée (hibiscus sabdarifla) donné par la table FAO	Graines de courge (décortiquées) de notre étude	Graines de courge (cucurbita spp.) décortiquées table FAO
Calories	412	411	553	555
Humidité (g)	8,9 (5)	8,2 (7,8-9,8)	5,5 (3)	5,5 (4,2-7,0)
Protéines (g)	25,4 (4)	19,6(17,3-22,0)	35,1 (4)	23,4(18,1-31,6)
Lipides (g)	18,1 (4)	16,0(11,0-19,4)	48,4 (4)	46,2(41,5-53,7)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	42,4	51,3	6,3	21,5
Cellulose (g)	18,6 (3)	11,0	-	2,2 (1,9-2,6)
Cendres (g)	5,2 (5)	4,9	4,7 (3)	3,4 (2,8-3,9)
Phosphore (mg)	570 (3)	462	924 (2)	900
Fer (mg)	10 (2)	4,2	11,9 (3)	2,8 (2,2-3,3)
Calcium (mg)	130 (3)	356(235-428)	34,7 (3)	57 (37-93)
Sodium (mg)	22,5 (3)	-	4 (2)	-
Potassium (mg)	1070 (3)	-	588 (2)	-

Tableau 7 : Composition chimique de feuilles de la casse-fétide

	Composition pour 100 g de partie comestible	
	Feuilles de casse-fétide (sèches) de notre étude	Casse-fétide (<i>cassia obtusifolia</i>) feuilles sèches donnée par la table FAO
Calories	265	261
Humidité (g)	10,4 (3)	13,2 (11,0-15,5)
Protéines (g)	23,6 (3)	24,2 (23,5-25,0)
Lipides (g)	2,8 (3)	2,2 (1,4-3,1)
Glucides totaux (g) (cellulose incluse)	51,6	51,4
Cellulose (g)	-	-
Cendres (g)	11,6 (3)	9,0 (8,8-9,2)
Phosphore (mg)	180 (3)	290
Fer (mg)	3,8 (3)	-
Calcium (mg)	2025 (3)	2580 (2424-2737)
Sodium (mg)	35,0 (3)	-
Potassium (mg)	1135 (3)	-

Tableau 8 : Composition chimique des poissons et mollusques

Composition pour 100 g de partie comestible				
	Poisson "thiof" cru de notre étude	Thon, espèce non spécifiée (Thunnus sp.) cru donné par la table FAO	"Yette" (mollusque) de notre étude (bouilli, séché au soleil)	Yette, escargot de mer (yetus spp.) bouilli, séché au soleil table FAO
Calories	95	232	200	186
Humidité (g)	75,5 (3)	58,5	48,7 (4)	50,6(45,0-56,1)
Protéines (g)	21,1 (4)	27,0	37,3 (3)	27,6(22,8-32,8)
Lipides (g)	0,5 (3)	13,0	0,3 (4)	0,4 (0,2-0,6)
Glucides totaux (g) cellulose incluse)	0	0	9,3	15,6
Cendres (g)	2,2 (3)	1,5	4,4 (4)	5,8
Phosphore (mg)	90 (3)	-	141 (3)	174 (157-190)
Fer (mg)	1,6 (3)	-	3 (2)	2,3
Calcium (mg)	75 (3)	-	47,3 (4)	188 (135-240)
Sodium (mg)	65 (3)	-	390 (2)	-
Potassium	360 (3)	-	396 (2)	-

b) Discussion

L'examen des tableaux 1, 2, 3 et 4 montre d'une part que les céréales sont des aliments essentiellement énergétiques avec une teneur en protéines non négligeable (FAVIER, 1973) et d'autre part que l'amélioration des variétés de céréales, en vue d'une bonne adaptation aux conditions climatiques de la zone de culture, ne semble pas affecter leur teneur en nutriments. En effet, on n'observe pas de différence significative, quant à leur composition, entre la plupart des céréales de notre étude et celles de la table FAO données à titre de comparaison. Toutefois, le mil souna III amélioré fait exception, puisqu'il est plus riche aussi bien en lipides qu'en protéines que le mil sanyo. Sa teneur en ces deux nutriments est même plus élevée que celle de toutes les autres céréales étudiées. Le maïs et le sorgho, habituellement considérés comme les céréales les plus riches en lipides, se trouvent classés, d'après nos résultats, après le mil souna III. Cependant cette teneur élevée en lipides du mil souna III devrait poser aux ménagères, le problème de conservation de la farine qui rancisse vite par suite d'oxydation des acides gras car les enzymes s'y trouvent en contact avec les matières grasses. Les techniques de sélection auraient donc permis de maintenir une stabilité de rendement et d'améliorer non seulement la résistance de la plante aux conditions climatiques mais aussi la teneur en nutriments du grain, ce qui est loin d'être négligeable.

Les lipides du grain de céréales étant essentiellement concentrés dans la fraction du grain appelée germe ou embryon (J. ADRIAN, 1965) qui est aussi très riche en protéines, on pourrait penser qu'à la suite de la sélection, le germe se serait développé vraisemblablement aux dépens d'autres fractions du grain, et nous pensons à l'enveloppe puisque la teneur en cellulose du mil souna III est relativement faible.

Par ailleurs, le maïs BDS III de notre étude est le maïs local dans lequel a été introduit le gène opaque-2 qui commande l'équilibre des acides aminés des protéines végétales (J. ABRAHAM, 1969) et il est évidemment impossible de déceler de tels changements sans une étude préalable de la qualité de ces protéines.

Quant aux légumineuses, le tableau 5 montre que le niébé mougne R80 amélioré qui est pauvre en cellulose, contient moins de protéines que le niébé donné par la table FAO. De même le pois-sabre de la table FAO est plus riche en protéines et en lipides que le haricot "togalé" étudié. D'une manière générale, les légumineuses par leur richesse en protéines peuvent être, à défaut d'aliments d'origine animale, des compléments indispensables dans les rations à base de céréales.

Les graines d'oseille de guinée et de courge étudiées contiennent plus de protéines et de lipides que celles données par la table FAO (tableau 6). Leur teneur en protéines est comparable à celle des graines de légumineuses, mais la valeur nutritionnelle de ces protéines dépend de leur qualité qui reste à étudier.

La graine d'oseille de guinée renferme une proportion importante de cellulose qui devrait exercer une action de désassimilation sur la digestibilité des protéines. Nous n'avons jusqu'à présent pas trouvé une ménagère susceptible de traiter traditionnellement ces graines ; cependant si ce travail devrait être poursuivi, le traitement s'avérerait nécessaire et nous ne manquerons pas de faire des recherches dans ce sens.

Outre sa richesse en protéines, la graine de courge contient autant de lipides qu'une oléagineuse comme l'arachide et chez les populations qui l'utilisent d'une manière courante, la teneur du plat en acide linoléique (acide gras indispensable) est améliorée. S. CHEVASSUS-AGNES (1973) a rapporté que la graine de courge "gala" (grillée), consommée toute l'année par les Baya de l'Adamaoua, permettent d'obtenir un plat où l'acide linoléique représente plus de 40 pour 100 des acides gras totaux. Ces populations disposent donc, grâce à la graine de courge, d'une importante source d'acides gras de bonne valeur nutritionnelle.

Au Sénégal, nous l'avons dit, la consommation de la graine de courge se limite essentiellement aux Peulhs du Ferlo qui s'en servent dans la préparation de la sauce (à la place de l'arachide). La graine décortiquée est broyée à l'aide d'un pilon jusqu'à obtention d'une poudre qui est utilisée pour la préparation.

L'huile d'arachide est la plus consommée au Sénégal, mais en raison d'une mauvaise pluviométrie, la production d'arachide de la campagne 1980-1981 a chuté de moitié par rapport à celle de la campagne précédente. Cette baisse de production a eu des répercussions sur le prix de l'huile (au niveau du consommateur) qui a accusé une hausse sensible ; et quand on sait qu'une famille moyenne sénégalaise consomme entre 0,5 et 1 l d'huile par jour - le plat étant extrêmement huileux - il est sans conteste que cette hausse affecte le budget de bon nombre de ménages. Alors peut-on envisager une utilisation complémentaire de l'huile de la graine de courge ?

Les feuilles de la casse fétide, comme le montre le tableau 7, sont extrêmement riches en protéines et en sels minéraux, notamment le calcium et le potassium.

Il existe au Sénégal un plat consommé souvent en milieu rural qui porte le nom de "M'Boum" ; ce plat comporte d'une part la semoule de mil cuite à la vapeur et d'autre part la sauce d'accompagnement qui renferme soit de la viande, soit du poisson frais ou des oignons, du piment et des feuilles qui sont elles-mêmes désignées sous le terme de "m'boum". Ce plat, abondamment consommé pendant l'hivernage (période de soudure) revêt une importance certaine dans l'alimentation des populations, grâce à l'apport calcaïque et protéique de ces feuilles.

Par ailleurs, les protéines des feuilles ont en général comme facteur limitant la méthionine, elles sont donc susceptibles de compléter efficacement les céréales dont

le facteur limitant est la lysine au même titre que les légumineuses.

Le tableau 8 donne la composition chimique du "thiof" et du "yette". Notons que le "yette" de notre étude est plus riche en protéines que le "yette" de la table FAO. Dans ce tableau, nous avons choisi de faire figurer le thon à côté du "thiof" étudié, parce que le thon peut remplacer le "thiof" dans la préparation du "tiebou-djenn". A Dakar, le thon est vendu beaucoup moins cher (à poids égal) que le "thiof" et de ce fait, certaines ménagères le considèrent comme le "poisson du pauvre". D'autres, par contre, mettent en cause la valeur organoleptique du "tiebou-djenn" préparé avec du thon. Les deux arguments avancés par les ménagères pour justifier leur préférence du "thiof" nous semblent relever beaucoup plus d'une appréciation empirique de la valeur nutritive de l'aliment que d'une connaissance réelle de celle-ci. A priori, rien dans le tableau 8 ne justifie ce choix et rien non plus n'indique que le "thiof" ait une plus grande valeur nutritionnelle que le thon d'autant plus qu'il contient moins de protéines et de lipides que le thon. D'autre part, le poisson n'est pas toujours consommé frais au Sénégal puisque la durée de sa conservation est très limitée; alors, une part importante de la pêche subit une préparation qui permet sa conservation et son transport. Les procédés traditionnels dépendent de la variété de poisson (taille, teneur en lipides) et des goûts des consommateurs. Les divers procédés utilisés pour la conservation du poisson sont : le poisson fermenté séché, le poisson fumé, le poisson braisé, fumé et séché, le poisson salé séché. Des études faites par J. ADRIAN (1957) sur les répercussions de ces procédés traditionnels de conservation ont montré que le séchage au soleil respecte les acides aminés et que la valeur protéique est bonne.

3) Valeur protéique des aliments

Dans cette étude, nous nous intéressons à la valeur protéique de ces aliments, ce qui ne veut pas dire que nous négligeons l'aspect énergétique; mais nous pensons que chez les populations dont le régime est principalement à base des céréales, le problème de couverture énergétique ne devrait pas se poser avec autant d'acuité si elles pouvaient disposer de quantités suffisantes de céréales; mais, étant donné la déficience en lysine des protéines de céréales, même dans le cas d'une disponibilité alimentaire suffisante, le problème d'apport qualitatif des protéines continuerait à se poser notamment dans les groupes "vulnérables" de la population.

Les protéines sont des constituants indispensables de la matière vivante dont les fonctions sont multiples. Le rôle des protéines alimentaires est de fournir des acides aminés essentiels nécessaires à la synthèse des tissus. Elles apportent des matériaux bruts nécessaires à la formation des sucs digestifs de certaines hormones, des protéines du plasma, de l'hémoglobine, des vitamines et des enzymes (tout déséquilibre protéique entraîne une

modification de l'activité enzymatique). L'organisme s'use constamment et les protéines en permettent la régénération.

Les protéines ont également un rôle de soutien et de protection, un rôle antigénique : une carence en protéines se traduit par une faible résistance de l'organisme aux infections. Bref, les protéines participent à tous les processus vitaux de l'organisme et leurs fonctions sont essentielles pour le maintien de la santé.

Tous ces processus de synthèse des protéines corporelles sont liés à la valeur nutritive des protéines fournies par les aliments. Cette valeur nutritive dépend en premier lieu de la capacité des protéines à satisfaire les besoins en azote et en acides aminés essentiels.

Les besoins en azote et en acides aminés sont des paramètres par lesquels on peut mesurer la qualité d'une protéine et une connaissance précise de ces besoins constitue une base pour l'évaluation de la signification nutritionnelle de la qualité d'une protéine alimentaire. Block et Mitchell ont introduit le concept d'évaluation de la qualité nutritionnelle d'une protéine d'après sa composition en acides aminés et la valeur obtenue est appelée indice chimique.

a) Indice chimique

La qualité d'une protéine est mesurée d'après sa composition en acides aminés comparée à la composition d'une "protéine idéale", c'est-à-dire une protéine contenant tous les acides aminés essentiels en quantités nécessaires et suffisantes pour satisfaire les besoins. Block et Mitchell avaient pris comme protéine de référence, la protéine de l'oeuf ; mais des évaluations plus récentes des besoins de l'homme en acides aminés ont conduit la FAO à proposer un modèle de référence (appelé combinaison type d'acides aminés, FAO 1973) pour le calcul de l'indice chimique. Ce modèle est jugé préférable à l'emploi de la protéine de l'oeuf ou du lait car les besoins minimum sont supérieurs à ceux trouvés dans l'oeuf ou le lait.

Avec la combinaison type d'acides aminés prise comme étalon, il est possible de calculer la valeur nutritive de toute protéine en calculant le déficit de chacun de ses acides aminés essentiels par rapport à l'acide aminé correspondant de la combinaison type.

$$\text{Indice chimique} = \frac{\text{mg d'acide aminé par g de protéine-test}}{\text{mg d'acide aminé par g de la combinaison -type}} \times 100$$

L'indice chimique le plus faible de tous ceux obtenus pour tous les acides aminés essentiels - le facteur le plus limitant - donne en première approximation l'efficacité probable de l'utilisation de la protéine-test par l'enfant et permet de corriger le besoin protéique en fonction de la qualité de l'alimentation. L'indice chimique peut sous-estimer la qualité de la protéine pour l'adulte dont les besoins en acides aminés essentiels par

gramme de protéines sont plus faibles ; en effet, certaines protéines peuvent avoir un indice chimique supérieur à 100, mais il ne faut pas pour autant abaisser en conséquence le besoin de ces protéines, car la consommation d'azote serait alors inférieure à celle requise pour couvrir le besoin.

Pour améliorer le procédé d'indice des protéines, la composition en acides aminés déterminée par la méthode chimique peut être corrigée par des facteurs de digestibilité (Pellet et Young, 1980). Nous rappelons que nous avons prévu une analyse d'acides aminés des protéines d'aliments étudiés grâce à un auto-analyseur "technicien" qui existe à l'ORANA. Cet appareil présentait quelques défauts techniques et nous pensions pouvoir le remettre en état bien avant la fin de cette deuxième année d'élève, mais finalement cela n'a pas été possible et nous le regrettons.

b) Méthodes biologiques

La valeur des protéines se détermine également par un essai biologique de l'utilisation de l'azote en mesurant la croissance (méthode des poids) ou la rétention azotée (méthode des bilans). Le pouvoir d'une protéine d'assurer la croissance, l'équilibre azoté et la rétention azotée se mesurent expérimentalement sur des jeunes animaux, le plus souvent le rat, la protéine à étudier étant donnée comme seule source de protéines à divers taux d'ingestion.

Dans le souci de standardiser nos résultats, nous avons retenu la méthode de rétention azotée et plus exactement la méthode des bilans (détermination de l'excrétion d'azote fécal et urinaire) contrairement à ce qui a été dit dans le précédent rapport. En effet, des problèmes d'ordre matériel nous ont contraint à revenir sur cette méthode, nous en parlerons plus loin. La méthode de rétention azotée permet de déterminer l'U.P.N. (utilisation protéique Nette) qui représente la proportion d'azote ingéré retenue par l'organisme. L'U.P.N. mesure à la fois la digestibilité et l'efficacité de l'utilisation des acides aminés. Il existe une corrélation entre l'U.P.N. et l'indice chimique, corrélation qui sera haute si la digestibilité est haute. La digestibilité des protéines animales est généralement élevée, par contre celle des protéines végétales est basse ; cependant, il peut être avantageux d'ajuster les indices des acides aminés par des facteurs de digestibilité obtenus expérimentalement ou donnés par la littérature pour avoir une estimation de l'utilisation protéique. Cette estimation sera alors égale à l'indice aminé multiplié par la digestibilité.

procédé de détermination de l'U.P.N. par la méthode des bilans

(procédé décrit par EGGUM, 1973)

Nous avons dû abandonner la technique d'azote corporel parce qu'il nous a été impossible de trouver un broyeur pour mouler les carcasses des rats. Nous avons évidemment pensé à la solution qui consiste à congeler puis lyophiliser le produit mais notre

lyophilisateur ne marche pas non plus ; la seule issue possible était donc de revenir sur la méthode des bilans qui, bien que longue compte tenu du grand nombre d'aliments à étudier et du nombre restreint des cages à métabolisme dont nous disposons, paraît le plus facile à réaliser. Parallèlement, la mortalité des rats reste aussi importante qu'auparavant mais nous avons pu démarrer une expérience selon la méthode décrite par EGGUM. Les résultats de cette expérience ont confirmé ceux que nous avons observés précédemment, à savoir que les 5 rats du lot-test qui reçoivent l'aliment étudié perdent de poids. La perte de poids est de 3 à 5 g au bout d'une période d'adaptation au régime test de 4 jours (période préliminaire selon EGGUM). Tandis que les rats du lot-témoin, c'est-à-dire ceux qui reçoivent comme seule source de protéines 4 pour cent de protéine du lait (caséine + DL - méthionine), gagnent entre 0,35 et 2 g de poids au bout de la même période ; donc une croissance très peu significative. Il est vrai que, dans sa méthode, EGGUM conseille d'utiliser des rats mâles pesant entre 65 et 68 g alors que nous, nous avons utilisé des rats de deux sexes dont le poids au début de l'expérience variait de 44 à 48 g pour le lot expérimental et de 40 à 43 g pour le lot-témoin. Selon EGGUM, la différence de poids entre les deux lots ne devrait pas excéder 5 g mais nous avons étendu la limite jusqu'à 10 g sinon l'expérience n'aurait pas été possible.

Cependant l'utilisation de rats de deux sexes ne devrait pas constituer un handicap puisque de telles expériences ont été faites par Pellet (1963) et les résultats étaient tout à fait exploitables. L'expérience devrait en principe durer 9 jours, mais compte tenu de toutes ces anomalies, nous avons dû l'interrompre au bout de 4 jours, car les résultats n'auraient aucune signification. Nous maintenons par conséquent, que nos rats ne sont pas normaux. Ils sont probablement atteints d'une maladie que nous n'avons pas pu identifier d'une manière certaine. L'aliment étudié a été fourni au taux protéique conventionnel de 10 pour cent de régime pour le groupe expérimental et le groupe témoin, destiné à déterminer l'excrétion azotée correspondant au métabolisme endogène, a reçu comme seule source de protéines 4 pour cent (40 g pour 1 kg de régime) de caséine + DL-méthionine. L'ingéré est compris entre 10 et 20 g d'aliment par jour dans le groupe expérimental et entre 10 et 18 g d'aliment par jour dans le groupe-témoin durant les quatre jours d'expérimentation. Les feces et l'urine devraient être récupérés quotidiennement pendant les cinq derniers jours de l'expérience et l'azote dosé par la méthode de Kjeldahl. Ainsi le NPU, la digestibilité et la valeur biologique seront déterminés.

D) Traitements technologiques des céréales et légumineuses et leur influence sur la valeur nutritionnelle

Les céréales et les légumineuses ont une enveloppe cellulosique qui est souvent indigeste. Les matières cellulosiques contenues dans l'enveloppe exercent une action de désassimilation sur les autres constituants de la ration et principalement sur la digestibilité du calcium et de l'azote. Il est vraisemblable que l'utilisation de ces nutriments se trouve réduite en raison de l'effet laxatif de certains constituants de la "cellulose brute" et on attribue en particulier des effets physiologiques défavorables à la présence de la lignine. (J. ADRIAN).

L'homme a cherché à améliorer la valeur organoleptique et l'utilisation digestive de ces aliments par le décortilage du grain qui en élimine les couches externes pour ne conserver que la partie interne dont il se réserve l'usage, l'enveloppe allant à l'alimentation animale. Le décortilage du grain est généralement pratiqué à l'aide d'un pilon de bois. Le grain de céréales décortiqué et débarrassé du son est broyé et la farine est utilisée principalement pour la préparation du "tchérou" (cous-cous local) qui est le plat commun aux populations aisées et pauvres du Sénégal. Cette farine intervient également dans la préparation des beignets et dans ce cas, il y a souvent mélange de deux céréales différentes dont l'une est utilisée en quantité plus importante que l'autre et cette dernière constitue probablement un agent de blanchiment. Le "lakh" et le "tchakri" (bouillies) utilisent aussi cette farine.

Les plats les plus élaborés que l'on rencontre essentiellement en milieu urbain utilisent le riz, c'est le cas du "tiebou-djenn" ou du "maffé".

1) Décortilage du grain

a) grain des céréales

Le grain est débarrassé d'impuretés (terre, poussières ...) d'abord à la main puis à l'aide d'un van plat et souple fabriqué avec des feuilles de palmier, ou tout simplement avec une grandealebasse que la ménagère agite de la même façon que le van, c'est-à-dire en lui imprimant de nombreuses secousses successives. Les deux récipients sont utilisés par deux ménagères différentes : la première pratique le décortilage à son domicile et la seconde au marché. Le lavage du grain pour en éliminer les impuretés (FAVIER, 1972) n'est pas pratiqué par les deux ménagères.

Le grain est ensuite versé dans le mortier et humecté avec un peu d'eau. Cette humidification du grain limite les pertes consécutives au contact entre pilon et mortier et surtout facilite l'enlèvement de l'enveloppe. Le produit obtenu est tamisé pour séparer le son du grain décortiqué. Le diamètre des mailles du tamis diffère suivant que la ménagère traite du mil, du sorgho ou du maïs, donc suivant la taille du grain. Cette séparation peut également se faire en faisant tomber le mélange d'une certaine hauteur (1,50 m environ) après avoir pris soin de se placer dans un courant d'air qui emporte les balles

plus légères et d'étaler une natte pour recevoir le son. Ce mode de séparation a occasionné une perte non négligeable de son qui se mêle à la terre, si bien que nous n'en avons pas tenu compte. Le pilage est repris une deuxième fois pour parfaire le décortiquage. Le grain est ensuite lavé à l'eau pour enlever les dernières traces de son et essoré ; encore humide, il est soit envoyé directement au moulin par les ménagères qui veulent l'utiliser pour la préparation juste après le broyage, soit séché au soleil. Le séchage est généralement pratiqué par les seules ménagères qui, après meutage, vont vendre la farine au marché.

Le décortiquage que nous avons suivi a donné les proportions suivantes de son et grain décortiqué (exprimées en poids frais) :

- pour le sorgho hybride ACK 612 x68-29 : 29,2 pour 100 de son et 66,3 pour 100 de sorgho décortiqué
- pour le mil souna III : 21 pour 100 de son et 54 pour 100 de mil décortiqué
- pour le maïs BDS III : 20,3 pour 100 de son et 79,7 pour 100 de maïs BDS III décortiqué
- pour le maïs ZM10 : 24,4 pour 100 de son et 71,6 pour 100 de maïs ZM10 décortiqué

Le décortiquage du riz diffère quelque peu de celui d'autres céréales puisqu'il n'y a ni humidification, ni tamisage du grain. Nous avons constaté qu'au cours du pilage, les grains jaillissent en dehors du mortier occasionnant ainsi des pertes plus importantes que dans le cas du sorgho par exemple.

Le riz nous ayant été fourni en épi, nous avons pu suivre le traitement jusqu'au grain décortiqué, nous en donnons le rendement ci-dessous.

Le décortiquage du riz en épi comporte trois phases au lieu de deux comme nous l'avions indiqué précédemment. L'erreur vient de la première ménagère que nous avons vue et qui ne semble pas avoir pratiqué souvent le décortiquage du riz puisque son procédé de traitement que nous avons décrit dans le précédent rapport n'est pas tout à fait celui qui est couramment utilisé au Sénégal. Nous avons pu heureusement trouver une deuxième ménagère d'ethnie Sérère qui a procédé au décortiquage de la manière suivante :

dans un premier temps, le pilage sépare le grain pourvu de sa coque de la tige, laquelle est éliminée par vannage ; et dans un deuxième temps, il dépouille le grain de sa balle et le mélange est vanné pour enlever la balle. Avant de procéder à la dernière étape du pilage (décortiquage proprement dit), la ménagère a pris soin de placer sous le mortier un morceau de sac en toile sur lequel retombe une partie des grains projetés lors du pilage et qui sont ainsi récupérés. Pour cette opération qui est reprise une deuxième fois pour parachever le décortiquage, la ménagère utilise un pilon plus large que le premier, et enfin le mélange est vanné pour éliminer le son. L'opération du blanchiment qui donne d'une part le riz blanchi, d'autre part des brisures et du son est donc pratiquée par la

ménagère, mais du mélange riz blanchi, brisures et son, seul le son est éliminé. La ménagère ne sépare pas le riz blanchi de ses brisures. Le décortiquage de deux variétés de riz étudiées a donné les proportions suivantes de son et de grain décortiqué (riz blanchi + brisures) proportions exprimées en poids frais :

- Riz "mamadou salif" : 13,3 pour 100 de son et 64 pour 100 de riz décortiqué
- Riz "forcé mano" : 10,0 pour 100 de son et 66,6 pour 100 de riz décortiqué

Le rendement du traitement du riz en épi jusqu'au riz décortiqué est de 42,06 pour 100 pour le riz "mamadou salif" et de 48,1 pour 100 pour le riz "forcé mano" ; celui du grain de riz pourvu de sa balle au grain décortiqué est de 48,9 et 50 pour 100 respectivement pour le riz "mamadou salif" et le riz "forcé mano". Autrement dit, l'ensemble (balle-son) représente la moitié du grain entier. La ménagère ne s'est pas trompée quand elle nous disait que notre riz n'a pas été suffisamment "arrosé".

b) Graine des légumineuses

Le décortiquage de la graine commence par l'élimination des impuretés, suivie d'un trempage de la graine dans une grande quantité d'eau. Le trempage peut être long ou rapide selon la préférence de la ménagère. Le trempage long dure 45 minutes à 1 heure et au bout de ce temps, la ménagère prélève la graine et la frotte entre ses deux mains pour détacher l'enveloppe. Lorsque l'opération est terminée la graine se dépose au fond du récipient tandis que l'enveloppe reste à la surface de l'eau. La ménagère élimine l'eau en même temps que l'enveloppe et reprend la graine dans une quantité équivalente d'eau. Elle rince soigneusement la graine et s'assure qu'elle est parfaitement blanche. Après égouttage de la graine décortiquée, celle-ci est prête pour la mouture. Le trempage rapide dure 15 minutes et après élimination de l'eau, la graine est versée dans le mortier et le pilage se fait en imprimant au pilon des mouvements circulaires, puis le mélange obtenu est remis dans l'eau pour un second trempage d'un quart d'heure. Le décortiquage est achevé à la main et la graine rincée et égouttée peut être broyée. Les proportions (exprimées en poids frais) obtenues après décortiquage du haricot "togonalé" sont : 13,6 pour 100 de son et 68 pour 100 de haricot décortiqué.

c) Résultats

- Composition des produits de décortiquage des céréales et légumineuses (suite)

Aliments	Poids frais (g)	Humidité (g/100g)	Composition en g pour 100 g de matière sèche					
			Calories	Protéines	Lipides	Glucides totaux (cellulose incluse)	Cellulose	Cendres
Maïs BDS III entier	1700	8,9 (3)	398	10,3 (3)	5,0(4)	83,1	2,0 (3)	1,5 (3)
Son	346	10,0 (4)	356	11,3 (4)	9,7 (3)	73,2	12,6 (2)	5,8 (3)
Maïs BDS III décortiqué	1355	9,7 (4)	421	11,0 (4)	3,6 (3)	84,1	1,2 (2)	1,3 (4)
Maïs ZM10 entier	1900	8,0 (3)	395	9,8 (3)	4,3 (4))	84,5	2,1 (3)	1,4 (3)
Son	465	10,5 (4)	372	13,0 (4)	7,2 (3)	75,6	7,0 (3)	4,2 (3)
Maïs ZM10 décortiqué	1358	9,6 (4)	413	8,6 (4)	2,1 (4)	88,6	0,7 (3)	0,7 (4)
Haricot "toga-galé" entier	2500	12,9 (3)	294	24,9 (3)	2,1 (3)	70,3	25,5 (2)	2,7 (3)
Haricot "toga-galé" décortiqué	1700	10,2 (3)	386	21,9 (3)	2,3 (3)	73,2	1,8 (2)	2,6 (3)

Les chiffres figurés entre parenthèses donnent le nombre d'analyses à partir desquelles nous avons calculé les valeurs indiquées.

- Composition des produits de décortilage des céréales et légumineuses

Aliments	Poids frais (g)	Humidité (g/100g)	Composition en g pour 100 g de matière sèche					
			Calories	Protéines	Lipides	Glucides totaux (cellulose incluse)	Cellulose	Cendres
Sorgho ACK entier	1500	9,7 (4)	386	12,3 (3)	4,4 (4)	81,8	2,3 (2)	1,9 (3)
Son	438	9,9 (4)	352	12,8 (3)	9,3 (3)	72,5	12,4 (2)	5,4 (3)
Sorgho décortiqué	995	15,3 (5)	408	11,9 (4)	3,1 (4)	83,4	1,9 (2)	1,6 (4)
Mil Souma III entier	1500	10,4 (3)	394	13,6 (3)	5,8 (4)	78,8	1,6 (2)	1,8 (3)
Son	317	10,8 (4)	386	18,8 (4)	12,3 (4)	64,0	5,4 (2)	4,9 (5)
Mil décortiqué	810	12,0 (5)	416	13,4 (4)	4,4 (3)	80,5	1,1 (2)	1,7 (6)

Les chiffres figurés entre parenthèses donnent le nombre d'analyses à partir desquelles nous avons calculé les valeurs indiquées.

minéraux Aliments	Teneurs en minéraux (mg / g de poids sec)				
	Phosphore	Fer	Calcium	Sodium	Potassium
Sorgho entier	383 (3)	6,1 (3)	29,9 (2)	11,1 (3)	358 (3)
Son	771 (3)	21,6 (3)	117 (3)	24,9 (3)	475 (3)
Sorgho décortiqué	329 (4)	5,8 (3)	56 (3)	8,9 (3)	266 (4)
Mil S. III entier	292 (3)	4,8 (3)	31,8 (3)	3,9 (3)	348 (3)
Son	927 (4)	13,9 (3)	122 (4)	18,2 (4)	936 (3)
Mil S. décortiqué	316 (4)	4,9 (3)	54 (4)	18,4 (2)	949 (3)
Mais BDS III entier	268 (4)	3,5 (3)	49,3 (2)	3,1 (3)	313 (3)
Son	742 (4)	20,5 (2)	114 (4)	20,6 (3)	739 (4)
Mais BDS décortiqué	183 (2)	6,1 (2)	36 (4)	3,0 (4)	208 (3)
Mais ZH10 entier	220 (3)	2,9 (2)	53,3 (2)	3,0 (3)	305 (3)
Son	514 (4)	8,3 (2)	115 (4)	12,3 (3)	739 (2)
Mais ZM10 décortiqué	133 (3)	3,8 (2)	33,2 (3)	2,8 (4)	171 (3)
Haricot "togalé" entier	206 (3)	4,8 (2)	161 (3)	11,5 (3)	750 (3)
Haricot "togalé" décortiqué	267 (2)	4,6 (2)	122 (3)	12,6 (3)	947 (3)

- Bilan du décorticage du mortier de bois (quantité en matière sèche) -

Aliments	Nutriments	matière sèche		Calories		Protéines		Lipides		Glucides totaux (cellulose incluse)		Cellulose		Cendres	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Sorgho entier	1500 g	1355	100	5230	100	166,6	100	59,6	100	1102	100	31,2	100	25,7	100
Son	438 g	395	29	1390	27	50,6	30	36,7	62	286,4	26	48,9	157	7,5	83
Son décortiqué	995 g	843	62	3439	66	100,3	60	26,1	44	703,1	64	16,0	51	13,5	53
Mil entier	1500 g	1344	100	5295	100	182,8	100	78	100	1059,1	100	21,5	100	24,2	100
Son	317 g	283	21	1092	21	53,2	29	34,8	45	181	17	15,3	71	13,9	57
Mil décortiqué	810 g	713	53	2966	56	95,5	52	31,4	40	574	54	7,8	36	12,1	50
Maïs BDS entier	1700 g	1549	100	6165	100	159,5	100	77,5	100	1287	100	31,0	100	23,2	100
Son	346 g	311	20	1107	20	35,1	22	30,2	39	227,7	18	39,2	126	18,0	78
M. BDS décortiqué	1355 g	1224	79	5153	83	134,6	84	44,1	57	1029	80	14,7	47	15,9	69
Maïs ZM10 entier	1900 g	1748	100	6905	100	171,3	100	75,2	100	1477	100	36,7	100	24,5	100
Son	465 g	416	24	1730	25	54,1	32	30,0	40	314,5	21	29,1	79	17,5	71
M. ZM10 décortiqué	1358 g	1228	70	5072	73	105,6	62	25,8	34	1088	74	8,6	23	8,6	35
Haricot "togalé" entier	2500 g	2178	100	6403	100	542,3	100	45,7	100	1531	100	55,5	100	58,8	100
H. "togalé" décort.	1700 g	1527	70	5894	92	334,4	62	35,1	77	1118	73	27,5	5	39,7	68

X pourcentage de récupération par rapport au grain entier.

- Bilan du décortilage au mortier de bois (quantité en matière sèche)

Minéraux, (quantité en matière sèche)	Phosphore		Fer		Calcium		Sodium		Potassium	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
Aliments										
Sorgho entier 1500 g	5190	100	86,6	100	405,1	100	150,4	100	4851	100
Son 438 g	3045	59	85,3	98	462,2	114	98,4	65	1876	39
Sorgho décortiqué 995 g	2773	53	48,9	56	472,1	116	75,0	55	2242	46
Mil souna entier 1500 g	3924	100	64,5	100	427,4	100	52,4	100	4677	100
Son 317 g	2623	67	39,3	61	345,3	81	51,5	98	2649	57
Mil S. décortiqué 810 g	2253	57	34,9	54	385	90	131,2	250	6766	145
Mais BDS III entier 1700 g	4151	100	54,2	100	763,7	100	48	100	4848	100
Son 346 g	2308	56	25,8	48	358	47	64,1	134	2392	49
Mais BDS décortiqué 1355 g	2240	54	74,7	138	440,6	58	36,7	76	2546	53
Mais ZM 10 entier 1900 g	3846	100	50,7	100	932	100	52,4	100	5331	100
Son 465 g	2138	56	34,5	68	478,4	51	51,2	97	3074	58
Mais ZM 10 décortiqué 1358 g	1633	42	46,7	92	407,7	48	34,4	67	2100	39
Haricot "togalé" entier 2500 g	4487	100	104,5	100	3507	100	250,5	100	16355	100
Haricot "togalé" déc. 1700 g	4077	91	70,2	67	1863	53	192,4	77	14461	89

* pourcentage de récupération par rapport au grain entier.

Le décorticage de céréales permet d'éliminer 49 à 77 pour cent de la "cellulose brute" et dans le cas du haricot "togonalé", l'élimination atteint 95 % de la cellulose. Parallèlement les deux tiers des protéines et des calories du grain initial sont conservés. Cependant, il est à noter qu'une proportion importante de lipides (de 39 à 62 pour cent) se retrouve dans le son et n'est donc pas récupérée, ce qui nous permet de déduire que le germe se trouve localisé essentiellement dans les sons.

Le pourcentage particulièrement élevé de récupération de la "cellulose brute" dans les sons par rapport au grain initial ne peut trouver d'explication que dans l'imprécision relative de la méthode de dosage utilisée; par contre, celui des minéraux provient probablement des souillures du son (et dans une moindre mesure du grain décortiqué) par la terre ou les poussières aussi bien lors du décorticage que dans le laboratoire. En effet, les produits étant fortement humidifiés, nous les avons mis à sécher assez longtemps dans notre laboratoire pour éviter le développement des moisissures. Étant donné l'état poussiéreux des lieux, nous pouvons supposer que c'est également une source d'enrichissement des produits en éléments minéraux.

Toutefois, ces résultats nous permettent de dire que le décorticage du grain élimine une grande partie de la "cellulose brute", cet "agent de désassimilation" qui réduirait l'utilisation digestive des autres nutriments - mais le grain décortiqué est relativement appauvri par rapport au grain entier puisque tous les nutriments contenus dans les parties externes du grain se trouvent du coup éliminés. L'enveloppe (appelée également péricarpe ou son) renferme la majeure partie de la "cellulose brute", elle est particulièrement riche en éléments minéraux et souvent les protéines de l'enveloppe sont de bonne qualité (ADRIAN, 1965). Autrement dit, le décorticage du grain apparaît bénéfique dans le domaine de la digestion et plus au moins préjudiciable au point de vue de l'apport nutritionnel puisque les éléments nutritifs de son ne sont pas récupérés pour l'alimentation humaine. J. ADRIAN a rapporté que, selon certains nutritionnistes, l'optimum se situerait dans un juste milieu entre la farine "entière" et la farine "blanche" (obtenue par la mouture industrielle du blé).

2) Broyage

A Dakar, la plupart des ménagères ont la possibilité de faire écraser au moulin à moteur le grain qu'elles ont au préalable décortiqué, pour la modique somme de 15 fr CFA (30 centimes) le kg et elles ne s'en privent pas puisque pratiquement toutes les ménagères que nous avons vues, nous ont renvoyé au moulin après décorticage du grain. Les moulins que nous avons ~~visités~~ sont en fait des broyeurs répartis en trois ou quatre dans deux salles. Outre le grain de céréales, ces broyeurs écrasent également la graine des légumineuses (haricot, arachides...) et leur nombre élevé évite une attente trop

longue aux ménagères. Nous n'avons malheureusement pas pu étudier les produits de mouture de nos aliments parce que nous n'en avons pas le temps.

3) Préparations culinaires

Les principaux plats sénégalais utilisent comme aliment de base une céréale. Cette céréale est en général soit le riz ou le blé pour la tranche aisée de la population (ces deux céréales étant en grande partie importées), soit le mil, le sorgho, le maïs ou le riz pour l'immense majorité de la population. Les céréales sont consommées sous l'une ou l'autre des formes ci-après désignées avec en général une sauce d'accompagnement dont la qualité est fonction des revenus et de la zone d'habitation du consommateur. Comme l'indique le tableau intitulé "pourcentage de calories fournies par les aliments dans la ration journalière", les populations habitant les zones côtières (Casamance, Dakar et Louga notamment) disposent pratiquement toute l'année de poissons frais ou séchés pour enrichir leur sauce ; ce qui n'est pas le cas des populations du Ferlo par exemple, composées principalement des Peulhs qui sont pourtant éleveurs mais qui ne consomment de la viande qu'à des rares occasions dans l'année ; fête ou animal malade qui est abattu. Néanmoins, les peulhs accompagnent souvent leur cous-cous du lait frais ou caillé.

a) Préparation du "tch iéré" (cous-cous local)

Cette préparation utilise invariablement le mil, le sorgho ou le maïs ou encore le mélange mil-sorgho. En période de "soudure", la farine de niébé ou du haricot "togonalé" intervient également dans cette préparation. La farine obtenue après broyage du grain décortiqué et humide est malaxée longuement par la ménagère dans un grand récipient jusqu'à obtention de très fines boulettes. L'opération est reprise deux à trois fois suivant la quantité de la farine utilisée. Les boulettes sont ensuite transvasées dans une "cous-coussière" qui est en fait soit une cuvette métallique plus ou moins arrondie (milieu urbain) soit un récipient en argile cuite (milieu rural) ayant la même forme que la première et comportant tous deux des orifices. La "cous-coussière" est ensuite placée sur la partie supérieure d'une marmite (en métal ou en argile cuite) contenant de l'eau bouillante et la jonction est faite à l'aide de grosses boulettes de farine suffisamment humectée. Enfin la cous-coussière est recouverte d'un récipient plat et la cuisson se fait à la vapeur d'eau pendant 15 à 20 minutes. La cuisson est reprise une ou deux fois parce que les boulettes se trouvant au dessus ne sont généralement pas cuites ; et avant la dernière cuisson, on saupoudre les boulettes de feuilles de baobab finement broyées (appelées localement "lalo", c'est un agent liant) - D'après LUNUEN et ADRIAN () l'addition du "lalo" au cous-cous en améliore sensiblement l'équilibre phospho-calcique. Le cous-cous cuit est alors consommé avec de la sauce contenant de l'huile, des oignons, de la

tomate, du piment, de la viande ou du poisson et éventuellement des feuilles ou avec tout simplement du lait frais ou caillé.

b) Préparation du "lakh" et du "tchakri" (bouillies)

Le "lakh" fait intervenir la même farine que le "tchiéré" mais les boulettes, fabriquées de la même façon, y sont trois à quatre fois plus grosses. L'eau contenue dans une marmite et préalablement salée est portée à ébullition. On y ajoute les boulettes par poignée en "pluie" avec une main tandis que l'autre main sert à agiter continuellement le mélange à l'aide d'une cuillère en bois. L'agitation est poursuivie jusqu'à l'immersion totale des boulettes. La cuisson dure 15 minutes environ et on laisse légèrement refroidir la bouillie ainsi obtenue avant d'ajouter du lait frais ou caillé et du sucre.

Le "tchakri" se prépare exactement de la même façon, il ne diffère du "lakh" que par la taille des boulettes qui sont analogues à celles fabriquées pour le cous-cous (donc plus petites).

c) Préparation des beignets

Elle tutiise soit la farine de mil soit la farine de niébé. Le beignet de mil est préparé à partir d'une farine obtenue par broyage d'un mélange de grains décortiqués et humides de mil et de riz dans les proportions 4-1 (c'est-à-dire 1 kg de grains de mil pour 250 g de grains de riz). Cette préparation peut également utiliser un mélange dans les proportions identiques de la farine de mil et de farine de blé.

A l'un ou l'autre de ces deux mélanges, on ajoute un volume déterminé d'eau de façon à obtenir une pâte plus ou moins élastique exempte de grumeaux, de la levure et du sucre. Les ménagères que nous avons interrogées attribuent à la farine de blé ou du riz le rôle d'agent de blanchiment et elles pensent aussi que cette farine améliore la valeur organoleptique de l'aliment.

Le beignet de mil est généralement saupoudré de sucre avant d'être consommé. Le beignet de niébé se prépare comme suit : après un lavage soigné de la graine décortiquée suivi d'un égouttage, celle-ci est broyée et on obtient une pâte utilisable directement pour la préparation. A cette pâte, on ajoute du sel, du poivre, de l'ail, des oignons et du piment frais pilés. L'ensemble est "fouétté" longuement à la main par la ménagère ou bien remis dans mortier et homogénéisé à l'aide d'un pilon de bois en lui imprimant des mouvements circulaires. On obtient une pâte parfaitement homogène et l'agitation à la main est maintenue tout au long de la cuisson ; c'est-à-dire que pendant qu'une ménagère en prélève une cuillère qu'elle délaye dans un bol avec un peu d'eau avant d'effectuer les dépôts dans de l'huile préalablement chauffée, une autre agite continuellement la pâte jusqu'à la fin de la cuisson. D'après les ménagères, l'agitation servirait à maintenir la pâte molle.

Ce beignet appelé localement "akara" est consommé en le trempant dans une sauce très pimentée préparée par ailleurs et contenant de l'huile d'arachide, des oignons,

de la tomate, de l'ail, du poivre et du sel.

d) Préparation du tiébou-djen" (riz au poisson)

C'est un plat qui contient, entre autres, du riz ("tieb") et du poisson ("djen") d'où le nom wolof de tiébou-djen donné à ce plat.

Le tiébou-djen" est particulièrement apprécié des sénégalais et il n'est servi qu'au repas de midi. Pratiquement toutes les familles sénégalaises en consomment de manière quotidienne à cette heure de la journée. Le "tiébou-djen" utilise en fait des brisures de riz généralement importées d'Asie. En milieu urbain, outre les brisures de riz, ce plat renferme du poisson frais (le plus souvent le "thiof"), du poisson séché, du "yetté", des féculents (racine de manioc, patates douces), d'huile d'arachide et des légumes extrêmement variés dont nous en donnons la liste :

- tomates
- citrouille
- choux
- aubergines
- carottes
- navets
- feuilles de "bissap" (oseille de guinée)
- oignons
- gombos frais
- persil
- gousses d'ail
- piment
- "diakhatou" (tomates amères)

La cuisson est faite dans une grosse marmite en métal surmontée d'une cous-cousière (la même que celle utilisée pour la préparation du cous-cous) et la jonction est assurée cette fois par un morceau de tissu que l'on a trempé auparavant dans l'eau. La marmite contient les poissons, les féculents et les légumes ci-dessus énumérés. La cuisson est surveillée à travers les orifices de la cous-cousière qui contient les brisures de riz en basculant celles-ci légèrement avec une louche. Les brisures de riz sont au préalable lavées à l'eau pour en éliminer les impuretés.

Une fois la cuisson terminée, on prélève à l'aide d'une louche les légumes, poissons et féculents contenus dans la marmite pour ne laisser que le jus. Les brisures de riz, pré-cuites grâce à la vapeur, sont remises dans le jus et cuites à leur tour. Le riz cuit est ensuite garni de poissons, féculents et légumes et servi.

e) "réparation du "maffé" et du "yassa"

Le "maffé" et le "yassa" utilisent tous deux le riz blanc ; seules leurs sauces d'accompagnement diffèrent légèrement.

La sauce du "maffé" contient de l'huile d'arachide, des oignons, de l'ail, du piment, du sel, de la viande et de la pâte ou poudre d'arachide et éventuellement des feuilles tandis que la sauce de "yassa" ne renferme pas de la pâte ou poudre d'arachide et la quantité d'oignons utilisée y est beaucoup plus importante.

Telles sont les principales recettes et préparations culinaires du Sénégal dont la caractéristique essentielle est la régularité des céréales dans l'alimentation. Ces plats réalisent sur le plan nutritionnel une association intéressante. Les aliments d'origine animale ou les légumineuses sont soit cuits séparément et mélangés au céréales au moment de servir, soit fréquemment incorporés à la sauce. Les sauces tiennent une grande place dans la cuisine africaine : ce sont elles qui relèvent et agrémentent le plat de base, qui permettent d'apporter quelques variantes à une alimentation, il est vrai, monotone ; ce sont elles enfin qui par les corps gras, les protéines, les légumes et feuilles, équilibrent la ration.

IV CONCLUSION

Le titre donné à ce texte ne se trouve pas totalement justifié par son contenu dans la mesure où l'essentiel du travail, à savoir l'étude de la valeur nutritive des aliments n'a pas été fait entièrement par suite des problèmes indépendants de notre volonté. Cependant, les résultats obtenus, notamment en ce qui concerne l'influence du décorticage sur la valeur nutritive des céréales et légumineuses, confirment ceux de J. ADRIAN et J.C. FAVIER. Le traitement traditionnel élimine une grande partie de la "cellulose brute" mais appauvrit relativement, le grain traité en nutriments par rapport au grain entier. Cet appauvrissement relatif du grain décortiqué n'aurait pas d'incidence sur l'état nutritionnel des populations si le grain de céréales n'était pas au départ déficient en certains nutriments et en particulier en lysine et si ces populations pouvaient relever le niveau de leur ration à base de céréales en protéines, lipides, minéraux, vitamines, par l'incorporation d'aliments qui en sont riches (aliments d'origine animale ou légumineuses ou graines, feuilles et légumes). Cette incorporation existe effectivement, mais elle semble périodique et surtout limitée puisqu'une partie non négligeable de la population souffre de la MPE dont nous en avons fait état et à laquelle il faut ajouter les anémies nutritionnelles, les carences en vitamine A et en iode, formant le berceau des maladies transmissibles mortelles. Certes, les populations les plus démunies n'ont en général pas les moyens de se procurer d'une manière régulière

les aliments d'origine animale ou les légumineuses telles que l'arachide pour supplé-
menter leur ration - Mais il existe des aliments peu ou pas utilisés qui sont accessibles à tout
le monde et qui, du point de vue nutritionnel, devraient être l'arachide. Ces aliments
pourraient avantageusement remplacer l'arachide, et nous pensons aux graines de notre
étude notamment la graine de courge et dans une moindre mesure, la graine d'oseille de
guinée. Aussi faut-il que ces aliments soient facilement acceptés. Nous abordons là,
un problème délicat que sont les habitudes alimentaires des populations avec pour co-
rollaires, les interdits alimentaires qui affectent principalement les enfants. Si nous
prenons le cas d'un peulh par exemple, dont la principale activité est l'élevage, il
peut, de part son activité donc, disposer à tout moment de la viande pour relever et
agrémenter son plat. - Mais il est presque inconcevable pour lui d'abattre une vache rien
que pour s'approvisionner en viande. Une telle pratique est évidemment préjudiciable
à l'état nutritionnel des populations intéressées mais il n'est malheureusement pas possi-
ble de l'enrayer d'un seul coup. C'est pourquoi les recherches d'amélioration variétale
des céréales qui, jusqu'à une période récente, n'étaient pas aussi poussées que dans les
cultures industrielles, doivent être accentuées. Les agronomes - généticiens ne doivent
pas continuer à rechercher seulement un accroissement des rendements globaux à l'hec-
tare, mais aussi l'aptitude des produits à couvrir les besoins nutritionnels des populations.
Parallèlement, les cultures de jardin et les champs de case doivent être encouragés, car
ce type de cultures fournit les feuilles et les graines dont l'apport protéique notamment
devrait relever la valeur protéique nette de la ration par le jeu de la supplémentation.
Ainsi nous pourrions espérer mettre à la disposition des populations les plus démunies des
aliments nutritionnellement intéressants dont elles peuvent avoir accès.

BIBLIOGRAPHIE

ADRIAN J. (1957). Composition et valeur alimentaire de poissons conservés sous différents états : échantillons africains salés et séchés, farines industrielles et nuoc-man
Ann. Nutr. Aliment. , II, n° 1, 27 - 44.

ADRIAN J. (1962) - Etude de la valeur protidique de trois espèces de haricots africains : niébé, voandzou et dolique.

Symposium organisé le 15 Novembre 1962 sous l'égide de la D-G-R-S-T.

ADRIAN J. et GAST M. (1965) - Mils et Sorgho en Ahaggar. Etude ethnologique et nutritionnelle. Mémoires du Centre de recherches anthropologiques, préhistoriques et ethnographiques.

A.O.A.C. (1975) - Official methods of analysis - Twelfth edition.

ABRAHAM J. (1970) - Etude de la composition et de la valeur nutritive du maïs opaque-2 et du tourteau de tournesol.

Ann. Nutr. Alim., 24, 51 - 91.

BENEFICE E., MAIRE B., CHEVASSUS-AGNES S. et NDIAYE A.M. (1981) - Dimensions de la malnutrition au Sénégal.

Séminaire sur la planification multisectorielle de la nutrition et le développement rural au Sénégal.

CHEVASSUS-AGNES S. et NDIAYE A.M. (1980) - Enquêtes de consommation alimentaire de l'ORANA de 1977 à 1979 : méthodologie, résultats.

Séminaire sur l'état nutritionnel de la population rurale du Sahel Paris.

CHEVASSUS-AGNES S. (1973) - Alimentation et Nutrition lipidiques des Bayas de l'Adamaoua.

EGGUM B.O. A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. (1973) - Publ. n° 406 - National Institute of Animal Science, Copenhagen.

FAO (1973) - Besoins énergétiques et besoins en protéines - Rapport FAO n° 52.

FAO (1970) - Table de composition des aliments à l'usage de l'Afrique.

FAVIER J.C., CHEVASSUS-AGNES S., JOSEPH A. et GALLON G. (1972)
- La technologie traditionnelle du sorgho au Cameroun - Influence de la mouture sur
la valeur nutritive.

Ann. Nutr. Alim., 26, 221 - 250.

LECOQ R. (1965) - Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles (Tomes
I et II).

PELLETT P.L. (1963) - Evaluation of protein quality.

Publ. natn. res. coun., Wash. n° 1100.

PELLETT P.L. et YOUNG V.R. (1980) - Nutritional Evaluation of protein The
united nations university.

WOLFF J.P. (1968) - Manuel d'analyse des corps gras.

BODWELL C.E. (1977) - Evaluation of proteins for humans

A volume based on a symposium held at the 35 th Annual Meeting of the Institute
of Food technologists, Chicago, Illinois, June 8-12, 1975.

GLICK D. Methods of Biochemical analysis.

Volume XIII

Interscience publishers.