

**RÉPUBLIQUE UNIE
DU CAMEROUN**

**CONSOMMATION ALIMENTAIRE
ET APPORT NUTRITIONNEL DES ALGUES BLEUES
(OSCILLATORIA PLATENSIS)
CHEZ QUELQUES POPULATIONS DU KANEM**



F. DELPEUCH, A. JOSEPH, C. CAVELIER

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

SECTION NUTRITION

CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET APPORT NUTRITIONNEL
DES ALGUES BLEUES (O. Platensis)
CHEZ QUELQUES POPULATIONS DU KANEM.+

par

F. DELPEUCH, A. JOSEPH, Cl. CAVELIER

avec la collaboration technique de

M. ABONA, N. ACHEGUI, A. NGOUHOUE et B. TABI

+ Ce travail a été réalisé avec le soutien de la Délégation
Générale à la Recherche Scientifique et Technique :
Convention n° 71 7 3227 01.

Janvier 1974

R é s u m é

Deux enquêtes alimentaires ont permis de préciser l'aire de consommation et les ethnies concernées, les modalités et les motivations d'utilisation des spirulines et leur place dans les habitudes alimentaires. Plus spécialement ont été étudiées les quantités ingérées et le rythme de consommation.

Plus de quatre cents foyers ont été visités en Février (saison sèche) et en Octobre (fin de saison des pluies et période postérieure à la récolte du mil).

Les spirulines sont consommées dans le KANEM en sauces, soit seules, soit mélangées aux haricots, au poisson ou à la viande.

Dans le groupe ethnique majoritaire du KANEM, les fréquences de consommation de sauces au "dié" accompagnant le mil sont plus élevées chez les Kanembou du Lac (N'GOURI et DIBININTCHI) et dans la strate rurale de MAO que dans la strate urbaine de MAO.

Dans les autres ethnies, la consommation est variable (épisodique chez les KOURI KOURA, inexistante chez les BOUDOUMA).

Il ressort de ces enquêtes que le "dié" est consommé seul en sauce dans les zones de fréquence de consommation élevée.

Les variations dans les fréquences de consommation liées aux facteurs géographiques, ethniques, au mode de vie (urbanisation, sédentarisation), aux raisons financières, aux fluctuations saisonnières s'estompent en ce qui concerne les quantités de "dié" ajoutée dans la sauce.

En moyenne et par personne cette quantité est comprise entre 9 et 13 g ; elle est réduite du tiers ou de la moitié dans une sauce aux haricots.

Le taux élevé en sable réduit considérablement la teneur protéique du produit vendu sur le marché.

Sur le plan de la valeur alimentaire, la sauce au "dié" a une teneur en protéines inférieure à la sauce au poisson et surtout à la sauce à la viande.

Les besoins théoriques journaliers de l'homme adulte actif par une ration moyenne de sauce au "dié" sont couverts seulement par 9 % en calories et 12 % en protéines.

S u m m a r y

Two food surveys permitted to make accurate consumption area and involved people, modalities and use motivations of the algae (*Oscillatoria platensis*) and their situation in food habits. More Particularly ingested quantities and consumption frequency have been studied.

More than four hundred homes have been visited in February (dry season) and in October (end of the rainy season and subsequent harvesting period of millet).

Algae are used up in KANEM area in sauces, either alone or mixed with beans, fish or meat.

Within the prevalent ethnic group of KANEM area, consumption frequencies of sauces with "dié" associated to millet are higher among the lake CHAD Kanembou population (N'GOURI and DIBININTCHI) and rural class of MAO than among urban class of MAO.

Within other ethnic groups, consumption is varying (episodic among KOURI KOURA people, non-existent among BOUDOUMA population).

From these surveys, it emerges that "dié" is consumed alone in sauce form within areas with high consumption frequencies.

Variations in consumption frequencies joined to geographical, ethnic, life pattern (urbanization, sedentarisation), monetary means, seasonal fluctuations are falling off for the added quantities of "dié" in sauce.

On an average and for one person, introduced quantity is varying from 9 to 13 g ; it is reduced by a third or an half within a sauce with beans.

High proportion of sand reduces substantially protein content of product sold in market.

From the nutritional point of view, sauce with "dié" has a lower protein content than sauce with fish or especially sauce with meat.

With a medium ration of sauce with "dié", theoretic daily needs of an active adult person are covered only by 9 % in calories and 12 % in proteins.

S O M M A I R E

- I. INTRODUCTION - OBJET DU TRAVAIL
- II. DONNEES GEOGRAPHIQUES - PEUPEMENT
- III. MILIEUX A OSCILLATORIA PLATENSIS. CONDITIONS DE RECOLTE
 1. Localisation des lacs et mares dans le Kanem
 2. Caractéristiques physico-chimiques des eaux
 3. Récolte
- IV. ECONOMIE DU "DIE" : LES MARCHES
- V. HABITUDES ALIMENTAIRES ET CONSOMMATION DU DIE
 1. Méthode d'enquête
 2. Habitudes alimentaires
 3. Consommation du dié
 - 3.1. Aspect qualitatif
 - 3.1.1. Préparation des sauces
 - 3.1.2. Fréquences de consommation
 - 3.1.3. Modalités de consommation
 - 3.2. Aspect quantitatif
 - 3.3. Les facteurs de la consommation du dié
 - 3.3.1. Variations ethniques
 - 3.3.2. Variations géographiques chez le groupe Kanembou
 - 3.3.3. Les motivations de la consommation
le problème de la stratification sociale
 - 3.3.4. Variation saisonnières
cas des périodes de sécheresse : le dié aliment
de disette .
 - 3.3.5. L'évolution de la consommation

VI. VALEUR ALIMENTAIRE ET APPORT NUTRITIONNEL

1. Le dié

2. Les sauces

2.1. Apport nutritionnel

2.2. Couverture des besoins caloriques et protéiques

VII. CONCLUSIONS

VIII. REFERENCES

IX. ANNEXE : TECHNIQUES ANALYTIQUES.

AVANT - PROPOS

Ce travail résulte de trois missions effectuées au TCHAD en décembre 1972, février 1973 et octobre 1973 ;

Pour déterminer le niveau de consommation des spirulines et tenir compte des variations saisonnières, trois enquêtes alimentaires successives avaient été prévues l'une en février (saison chaude) l'autre en juillet (début de saison des pluies et période de soudure) la dernière en octobre (fin de saison des pluies et période postérieure à la récolte du mil).

Malheureusement l'enquête de juillet a dû être annulée en raison des conditions socioéconomiques qui régnaient au TCHAD à cette époque. L'exposé des résultats de consommation des algues sera donc limité aux seules périodes de février et d'octobre.



RECOLTE DANS LA MARE DE KAMBARA

"LES SPIRULINES, POUSSEES PAR LE VENT..."

I. INTRODUCTION - OBJET DU TRAVAIL

La consommation alimentaire des spirulines par les populations de la région du KANEM a été signalée pour la première fois en 1940 par DANGEARD (12) qui relève la vente de plaques d'algues séchées, appelée "dié" en langue KANEMBOU, sur l'un des marchés du KANEM.

Il s'agit, selon la nomenclature proposée par BOURRELLY, d'une cyanophycée appartenant à la famille des oscillariacées : Oscillatoria (sous genre Spirulina) platensis (NORDST) BOURRELLY (Cyanophyta) qui est généralement considérée comme une algue des régions tropicales et subtropicales.

Bien que signalée dans de nombreux lacs africains, Egypte, Ethiopie, Tchad, Kenya, Zaïre, Zambie (29, 33, 41), en Asie (Pakistan, Inde, Ceylan, Thaïlande) et en Amérique du Sud (Pérou Uruguay), l'utilisation de cette algue en alimentation humaine n'a pas été observée ailleurs que dans la région du Kanem.

On peut considérer que la spiruline du Tchad constitue l'un des rares exemples d'algue continentale alimentaire.

En effet, alors que de nombreuses algues marines jouent un rôle important dans l'alimentation de diverses populations (37), notamment au Japon, on ne connaît que quelques cas d'utilisation d'algues continentales. En Indochine des algues vertes Spirogyra, en Himalaya, une autre algue verte Prasiola sp. et enfin au Japon une cyanophycée Phyllocladon sacrum, sont consommées par les populations locales (LEONARD 33).

GARSON (18) signale également qu'une espèce voisine d'*O. platen-*
sis, *O. maxima* "servait d'appoint alimentaire aux habitants de
Tenochtitlan, l'actuelle Mexico, presque isolée alors au milieu
des eaux à spirulines". C'est d'ailleurs cette espèce qui est
actuellement produite dans des conditions "semi-naturelles" au
Mexique (14).

En ce qui concerne la consommation au TCHAD, BRANDILY (5) dès
1959, a confirmé cette utilisation particulière et décrit la
récolte des algues dans le lac de Rombou, situé à environ
130 km au Nord du lac Tchad.

LEONARD (32, 33), à l'occasion de l'expédition transsaharienne
belge de 1964 procède à des analyses botaniques et de valeur
alimentaire sur des échantillons du Kanem et d'Ounianga Kebir.
Il mentionne que les populations de cette dernière région, située
au nord du Tchad, ne récoltent ni ne consomment les spirulines.
En revanche il note que cette algue constitue une part impor-
tante de la nourriture des canards sauvages des lacs Yoan et
Katam, confirmant ainsi son utilisation par les oiseaux, déjà
signalée pour les flamants par JENKIN en 1929.

Depuis cette époque, et à la suite des résultats de l'analyse
chimique des spirulines obtenues tant en milieu naturel qu'en
milieu artificiel (7, 27) et montrant une teneur élevée en pro-
téines de bonne qualité, les recherches concernant une exten-
sion de leur utilisation en alimentation humaine et animale
n'ont cessé de se multiplier.

La plupart de ces recherches ont été entreprises à l'instigation de l'Institut Français du Pétrole et ont permis de préciser, sur le plan chimique et biochimique, la composition des spirulines (*O. platensis* et *O. maxima*) produites en milieu artificiel (7, 18, 27, 28, 38, 35, 30, 17).

Rappelons ainsi les principaux résultats qui mettent en évidence outre une teneur en protéines allant de 65 à 70 %, la richesse de l'algue en vit. B 12, sa teneur en acides nucléïques, 4 % (2), et en lipides, 6 à 7 % où les acides gras sont représentés, en majeure partie, par de l'acide palmitique et des acides insaturés en C 18 (38).

Des essais sur animaux, notamment sur rats, il ressort que la valeur nutritive des spirulines est bonne en dépit d'une digestibilité apparente un peu faible ; l'utilisation des acides aminés est satisfaisante sous réserve d'une supplémentation convenable, les spirulines étant carencées en acides aminés soufrés, en lysine et en histidine (PION 10). En ce qui concerne les essais sur poulets les résultats sont plus réservés et peuvent laisser supposer l'existence de substances antinutritionnelles ou toxiques (CALET 10) encore à démontrer.

Enfin des essais de consommation humaine ont été poursuivis au Mexique et un certain nombre de préparations culinaires à base de spirulines ont été proposées (40). Mentionnons également une campagne d'acceptabilité ayant eu lieu au Tchad sous les auspices de la FAC en 1968.

Il faut cependant remarquer, qu'à notre connaissance, aucune enquête n'avait été réalisée pour situer l'importance exacte des spirulines dans le régime alimentaire des populations tchadiennes concernées. Des affirmations indiquant que ces algues permettaient la survie des ethnies consommatrices pouvaient laisser supposer qu'on se trouvait là en présence d'un véritable aliment de base. D'autres, au contraire, présentaient les spirulines comme un aliment de disette consommé en cas d'extrême nécessité, l'opinion la plus couramment émise étant que les spirulines compensent heureusement l'insuffisance de l'alimentation carnée (34).

En réalité, l'absence de données sur les fréquences de consommation et les quelques estimations sur les quantités introduites dans l'alimentation (11, 26) ne permettent pas de conclure quant à l'importance nutritionnelle de la spiruline au TCHAD.

ILTIS, qui le premier a étudié l'écologie de cette algue dans un travail d'ensemble sur le phytoplancton des eaux natronées du KANEM (20 à 26), remarque que la consommation des spirulines "n'entre dans les habitudes alimentaires que d'une fraction très réduite de la population tchadienne" ; il souligne sa localisation à quelques ethnies de la partie sud du Kanem dans une région située au nord-est du lac Tchad et évalue les quantités consommées par repas et par personne comme variant de 10 à 20 grammes.

Dans le présent travail nous nous proposons d'étudier l'ensemble des facteurs liés à la consommation alimentaire des spirulines.

C'est ainsi qu'un inventaire des mares productives a été dressé et une étude des marchés et circuits commerciaux esquissée.

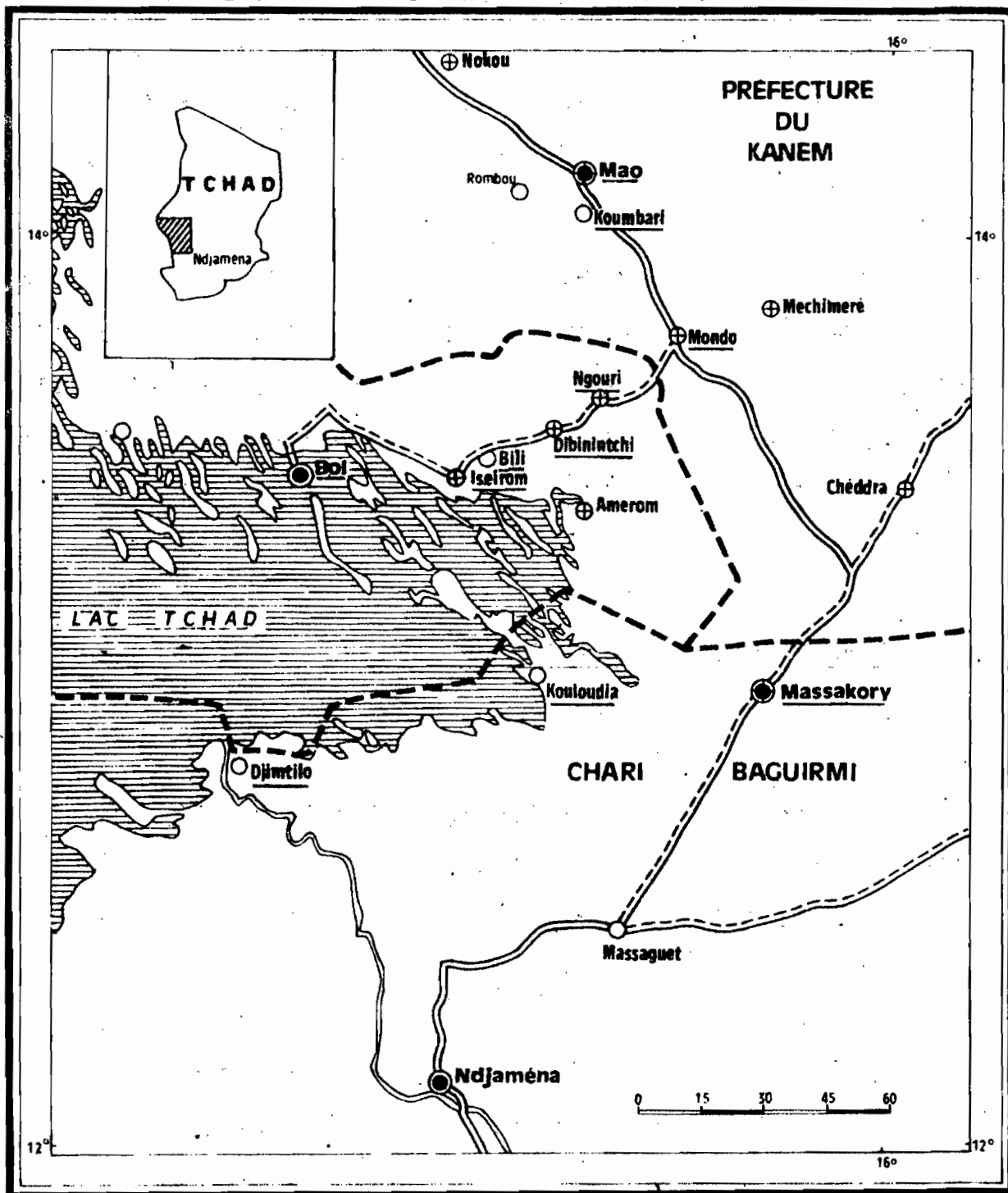
Deux enquêtes alimentaires nous ont permis de préciser l'aire de consommation et les ethnies concernées, les modalités et les motivations d'utilisation des spirulines et leur place dans les habitudes alimentaires.

Plus spécialement ont été étudiées les quantités ingérées et le rythme de la consommation. Sur le plan analytique la composition chimique des algues en fonction du lieu de récolte a été suivie et des prélèvements des diverses sauces accompagnant le mil nous permettront d'apprécier l'apport nutritionnel des spirulines.

II. DONNEES GEOGRAPHIQUES - PEUPLEMENT

La zone de consommation des spirulines (dié) est située à l'intérieur du Kanem géographique, pays à cheval sur le 14° parallèle et limité par le Bahr el Ghazal à l'est et le lac Tchad à l'ouest ; nous verrons que les marchés les plus excentriques où sont vendues les spirulines sont situés à environ 150 km au Nord et à l'est du lac (fig. I) à l'intérieur de la préfecture du Lac et d'une partie de celle du Kanem.

Fig.1
CARTE DE SITUATION DU KANEM



- Limite de Préfecture
- ⊕ Marchés où sont vendues les spirulines
- Villages enquêtés
- == Pistes principales

Ainsi que le rappelle C. BOUQUET (3) "le Kanem est un erg modelé par un régime de vents très intenses à la suite de la 3ème transgression du lac Tchad"...

Le relief consiste en un système de dunes orientées NO-SE entre lesquelles se situent des dépressions interdunaires appelées "ouaddis". Ces ouaddis bénéficient de sols noirs, riches, sous-jacents à une nappe phréatique peu profonde.

Le climat de type sahélien est caractérisé par des pluies qui ne dépassent pas 300 mm de juillet à septembre. En période de sécheresse comme celle que connaît le Sahel actuellement, ces pluies peuvent se réduire à 150 mm (1973) et même 75 mm (1972).

Trois saisons se succèdent :

- saison "fraîche" de novembre à février
- saison chaude à partir de février jusqu'en juin
- saison des pluies de juillet à octobre.

Comme dans toute la bande sahélienne de l'Afrique, le mil est la culture principale ; il s'agit d'un mil penicillaire semé dès le début des pluies sur les dunes autour des villages. Cependant la présence d'une nappe d'eau peu profonde donne au Kanem une certaine diversité de ressources et permet la présence de culture d'"ouaddis" ainsi qu'un élevage important.

Trois cultures principales peuvent s'y succéder dans l'année ; du blé, semé en novembre, est récolté au mois de mars puis un premier maïs, et parfois un second en juillet, sont mis en terre.

Ce maïs peut prendre une importance capitale puisque le cycle végétatif (60 j.) permet une récolte en mi-septembre et facilite la soudure avec la récolte du mil dunaire (cycle végétatif 80 j.). Ajoutons la présence dans les ouaddis de cultures légumières, tomates, gombo, piments, haricots, oignons..., qui assurent un supplément de revenu aux agriculteurs. De plus le littoral du lac dans la région de Bol, bénéficie de conditions particulières par la mise en valeur de polders.

PEUPEMENT

Selon les estimations de 1970 la population de la préfecture du Lac atteint environ 127 000 habitants (chef lieu Bol avec 2 000 hab.) et celle de la préfecture du Kanem 190 000 habitants, dont 4 000 à Mao, le chef lieu. La densité de population se situe pour la préfecture du Lac aux environs de 4,5 hab./km² alors qu'elle n'est que de 1,7 pour la préfecture du Kanem.

Le groupe Kanembou est majoritaire au Kanem mais il n'est cependant pas seul, "le Kanem présentant un étonnant mélange ethnique consécutif à sept siècles occupés par autant de guerres de conquête". (LE ROUVREUR, 34).

En réalité plusieurs groupes ethniques sont en présence dans notre zone d'étude :

- les Kanembou : répartis à travers tout le Kanem, ils constituent l'ethnie numériquement dominante et sont divisés en une trentaine de fractions ; leur aire véritable d'habitat est cependant centrée sur Mao.
- les Boudouma : centrés sur BOL ; ils occupent les îles et l'ouest du littoral du lac.
- les Kouri qui occupent les îles orientales de l'archipel et le littoral à l'est.
- les Daza, Gorane : nomades dans le Nord du Kanem. Certains se sont sédentarisés dans des villes comme Mao.
- Des arabes et quelques Fezzanais à Mao.
- les Toundjour, relegués à MONDO, à la suite de guerres de conquête.

Mention spéciale doit être faite pour les Haddad qu'on ne peut, à notre avis, classer ni comme ethnie ni comme fraction ethnique différentes de celles précédemment citées mais plutôt en castes à l'intérieur de celles-ci ; la différenciation se fait surtout par

la nature du travail, les haddad étant des artisans (forgerons tanneurs etc...). Notons d'ailleurs que ce sont des femmes haddad qui assurent la récolte et la vente des spirulines.

Les estimations de 1969 donnent une idée de la répartition de ces groupes ethniques pour la seule préfecture du Lac.

Pour la circonstance les Haddad sont considérés comme un groupe bien différencié :

- Kanembou	48,6 %	(34 fractions)
- Boudouma	27,2 %	
- Kouri	9,1 %	
- Etrangers	3,6 %	
- Haddad	11,5 %	(probablement répartis en Kanembou, Boudouma, Kouri et étrangers).

En ce qui concerne les caractères ethniques, les Kanembou apparaissent essentiellement comme des agriculteurs-éleveurs mais ils ne sont ni pêcheurs ni chasseurs ; ils consomment le poisson pêché par les Boudouma.

De même ils se livrent peu à la cueillette des fruits et graines sauvages, exception faite pour la noix du palmier Doum (Hyphaena thebaïca) dont on verra l'importance dans les habitudes alimentaires.

Le marché hebdomadaire constitue pour chaque village le pôle d'attraction principal et le centre de la vie économique ; c'est là que s'effectuent toutes les transactions de bétail, et il n'est pas rare de voir des familles entières parcourir jusqu'à 50 km pour se rendre au marché.

L'islamisation et la sédentarisation de la plupart de ces groupes ainsi que leur longue cohabitation leur ont fait adopter des habitudes de vie voisines, notamment en ce qui concerne l'alimentation.

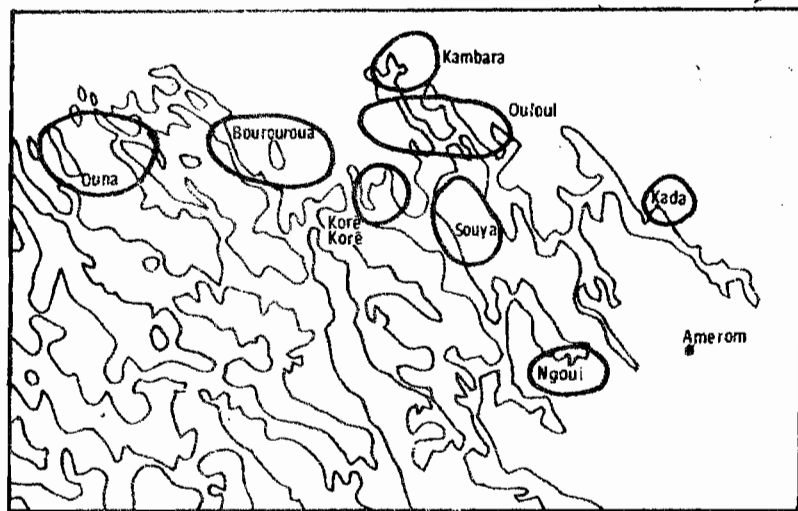
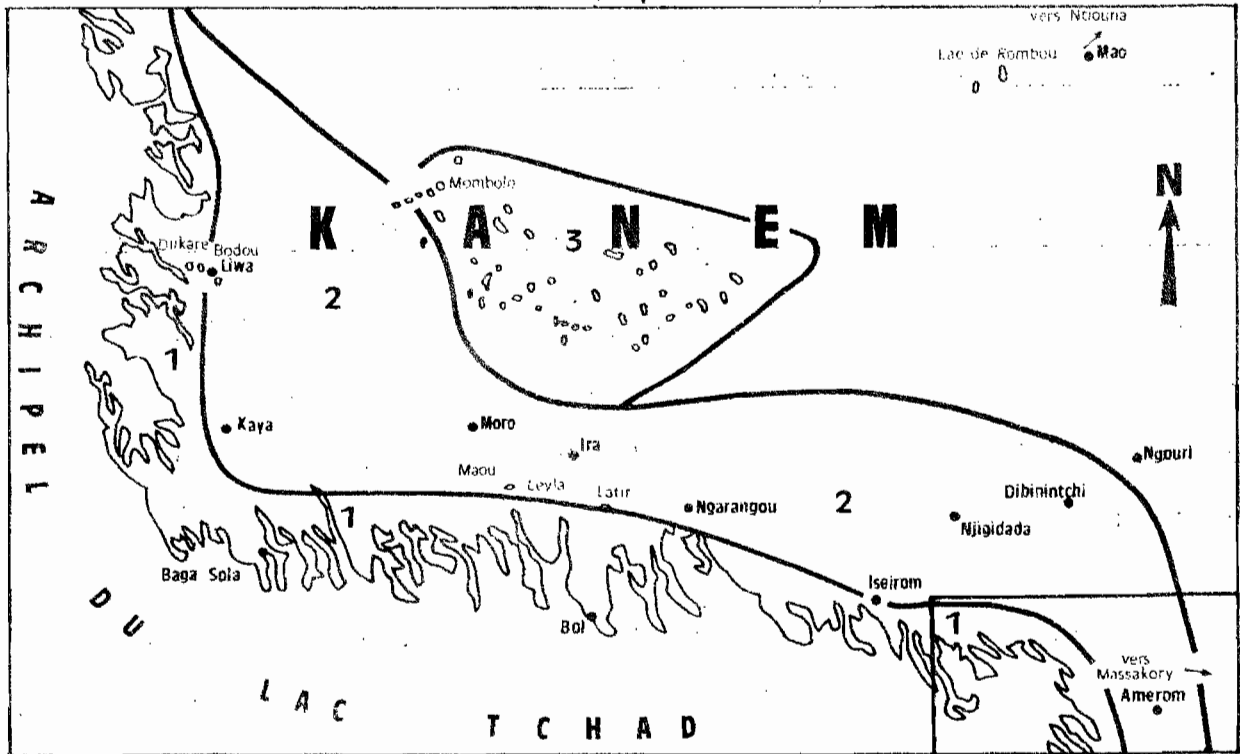
III. MILIEUX A O. PLATENSIS - CONDITIONS DE RECOLTE

1. Localisation des lacs et mares à O. platensis dans le Kanem

Une reconnaissance aérienne à basse altitude de la région du Sud Kanem nous a permis de recenser un certain nombre de mares et lacs à spirulines dans lesquels s'effectuent des opérations de récolte :

- Au bord du lac dans la région d'Amerom (fig. II) les fonds de bras du lac Tchad, séparés de celui-ci par un mouvement dunaire, constituent quelques uns des principaux lieux de récolte.
- Plus à l'intérieur des terres le relief est constitué par un système dunaire fossile avec des dépressions qui peuvent atteindre 30 à 50 hectares ; y sont installées des mares temporaires, souvent asséchées en saison chaude et qui peuvent être envahies de peuplements à spirulines ; alimentées par les pluies et la nappe phréatique leur profondeur ne dépasse pas 1,50 m.

Fig. II. Répartition des différents milieux natronés du Kanem: 1. Zone de lacs permanents à spirulines; 2. Zones de mares temporaires à spirulines; 3. Zone de lacs permanents oligohalins où *Oscillatoria platensis* est absent (d'après A. Ittis)



Principales mares où sont récoltées les spirulines

Parmi ces deux catégories de sites, qui sont parfois difficiles à distinguer, nous avons relevé les noms de Drossoumi, Nguerroum, Ngoui, Ouloul, Koré-Koré, Kambara, Kada, Ouna. Les cinq dernières mares semblent particulièrement importantes du point de vue de leur exploitation puisque ce sont des algues qui en proviennent que l'on trouve sur les principaux marchés (v. IV).

Leur surface en eau ne semble jamais dépasser 10 à 20 hectares. Signalons également une mare de la région de Cheddra connue sous le nom de Foulanga. Il ne s'agit évidemment pas d'une liste exhaustive des mares puisque les caractéristiques des eaux peuvent changer entraînant ainsi l'apparition de nouveaux peuplements ou la disparition de peuplements actuels ; certaines mares peuvent par ailleurs s'assécher d'une année à l'autre.

- Enfin il existe un certain nombre de lacs permanents (fig. II) où les spirulines, présentes en abondance, ne sont pas toujours récoltées, c'est le cas du lac de Bodou (75 ha) près de Liwa. Par contre le lac de Rombou (15 ha) est un des sites d'exploitation des spirulines parmi les plus connus; il alimente d'ailleurs en partie le marché de Mao en dié.

ILTIS signale qu'au centre du Sud Kanem existe toute une zone de lacs permanents qui ne présentent pas une salinité suffisante pour le développement d'*O. platensis* (fig. II). C'est le cas également des eaux du lac Tchad dont les caractéristiques physico-chimiques actuelles ne sont pas favorables à la présence de spirulines.

2. Caractéristiques physico-chimiques des eaux

La quasi-totalité des renseignements sur les milieux à *O. platensis* du Kanem sont donnés par ILTIS (26). De l'ensemble de ses travaux il ressort que :

- La température moyenne de l'eau sur une année est de 25°3 avec une amplitude de variations moyennes de 10°6 et absolues de 20°3.
Cette température peut atteindre 38° ; des travaux antérieurs de Zarrouk ont montré qu'en milieu artificiel l'optimum de croissance des spirulines se situe entre 32° et 40°.
- Les pH des milieux à *O. platensis* du Sud Kanem varient entre 9,5 et 11,0.
- Du point de vue chimique les mares à spirulines sont plus ou moins natronées, avec une teneur élevée en carbonates et bicarbonates alcalins ; les limites de salinité pour *O. platensis* vont de 8,5 à 270 grammes de sel par litre avec une zone de développement optimal entre 22 et 62 grammes (ILTIS 20). Le cation le plus abondant est Na⁺ accompagné de K⁺ alors que Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ sont le plus souvent absents. Pour les anions, carbonates et bicarbonates dominant ; SO₄⁻⁻⁻ et Cl⁻ sont également présents.

3. Caractéristiques des peuplements

ILTIS (26) signale "que la principale caractéristique des peuplements à *O. platensis* est la densité considérable qu'ils peuvent atteindre" d'où l'aspect de soupe verte présenté par les lacs et mares à spirulines.

En pleine eau, la biomasse en spirulines dans les lacs permanents, est estimée à 0,5 gramme/litre mais descend parfois dans les lacs les moins concentrés en sel jusqu'à 0,01 mg/l et même disparaît à certaines époques de l'année (cas de 1967).

Les quantités observées dans les mares temporaires sont en général plus faibles mais des densités considérables, 4 g/l en pleine eau, apparaissent dans les périodes précédant l'assèchement par évaporation. Notons aussi que pour un développement de spirulines dans les mares temporaires il faut une période de mise en eau suffisamment longue, au moins trois mois. Sur les bords les spirulines peuvent s'accumuler contre les rives exposées au vent et atteindre des densités de 20 g/l : c'est à ce moment, nous le verrons, que peuvent s'effectuer les récoltes.

Il est possible d'avoir une idée des quantités globales de spirulines sur la base des estimations d'Iltis en 1967 (21). Compte-tenu d'une biomasse moyenne de 0,79 g d'algues par litre à Bodou (de 0,45 g à 1,02 g) et de 0,14 g par litre à Rombou (de 0 à 0,49 g) la quantité moyenne de spirulines s'élèverait respectivement pour ces deux lacs à 700 tonnes et 18 tonnes.

Cependant *O. platensis* dans ces milieux se trouve mêlée à un certain nombre d'organismes parmi lesquels de nombreuses algues : "des cyanophycées : Anabaenopsis arnoldii, Oscillatoria plur. sp. ; une diatomée Anomoeneis sphaerophora, une chrysophycée : Sphaeroeca sp., et des Pyrrophytes : Gymnodinium sp. et Cryptomonas sp.". Il faut ajouter des rotifères, une sulfobactérie, Lamprocystis roseo persicina à Rombou et Bodou et enfin des débris végétaux, des nématodes aquatiques et des insectes.

C'est ainsi que le pourcentage d'*O. platensis* par rapport à la masse planctonique totale peut varier de 0 à 100 %, les peuplements les plus purs se trouvant semble-t-il dans les lacs permanents à forte salinité.

Un des problèmes principaux, sur lequel peu de données sont disponibles, sera de savoir dans quelle mesure ces organismes étrangers mêlés aux spirulines en pleine eau se retrouvent dans les galettes de "dié" livrées à la consommation.

ILTIS émet l'hypothèse qu'à l'inverse des spirulines qui sont entraînées sur les rives par le vent, une partie de ces organismes reste au centre de la mare.

A ce sujet une comparaison de la composition chimique du dié issu de différentes mares avec celle de la spiruline obtenue en culture pure par l'IFP nous apportera des indications intéressantes (v. VI).

4. Récolte

Comme nous l'avons déjà signalé, les spirulines présentes en pleine eau sont poussées par le vent et s'accumulent sur les bords en grande quantité ; c'est à ce moment que peut s'effectuer la récolte. Les prélèvements s'opèrent avec un récipient métallique et sont transvasés dans une poterie, soit directement, soit à travers un panier tressé ce qui permet ainsi une première concentration.

Transporté à mi-pente sur la dune la plus proche, le contenu de ces poteries est déversé dans des cuvettes circulaires peu profondes creusées à même le sable. Là s'effectue la concentration, l'eau et la plus grande partie des sels étant absorbés par le sable. La galette ainsi fabriquée est quadrillée avec le doigt et laissée à sécher



SECHAGE DES ALGUES A KAMBARA

"Une quantité de sable très élevée..."

jusqu'à ce qu'elle puisse être démoulée sous forme de carrés d'environ 10 cm de côté.

La pâte, encore molle à ce stade, subira un séchage ultérieur jusqu'à former une croûte d'environ 2 cm d'épaisseur.

Les analyses révèlent que ce produit, prêt à être vendu sur les marchés, possède une teneur en eau d'environ 5 à 15 %. Compte tenu des fragmentations qui surviennent en cours de transport, l'aspect final du dié est celui de petits morceaux verts, feuilletés et retenant de fortes quantités de sable par leur face inférieure.

Les quantités prélevées pour fabriquer une galette qui donnera environ un kg de "dié" sec sont de dix à vingt litres, ou plus, suivant la concentration en algues du liquide recueilli sur les bords de la mare; nous verrons toutefois que ce kg de dié peut contenir de 40 à 60 p. cent de sable, ce qui réduit d'autant les quantités de plancton réellement prélevées ; on mesure là l'inconvénient de ce mode de séchage archaïque.

En ce qui concerne les périodes de récolte nous avons pu constater le ramassage à Kambara aussi bien en Décembre 1972 qu'en Février et Octobre 1973 ; en général vingt à trente galettes étaient mises à sécher simultanément.

Les questions posées aux récolteuses ne nous ont pas permis de savoir si les récoltes s'effectuent à des époques préférentielles et quelles sont les quantités retirées des mares.

Il faudrait, pour avoir une idée de la production, suivre une ou plusieurs mares pendant toute l'année, ce qui n'a pas été possible. Il est cependant certain que les récoltes ne s'effectuent pas en

continu puisqu'il faut attendre que les vents soufflent pour qu'il y ait accumulation et que l'algue peut se trouver, à certaines époques de l'année, en quantités insignifiantes. C'est ainsi qu'à Rombou en Décembre 1972 la récolte était momentanément suspendue. En outre on peut constater parfois une raréfaction du dié sur certains marchés.

ILTIS pense que le dié est particulièrement abondant en début d'année, durant la période qui précède l'assèchement d'un certain nombre de mares temporaires qui voient ainsi leur concentration en spirulines augmenter (26) ; ceci est en accord avec nos propres observations (v. IV).

En revanche BRANDILY (5) affirme que les algues sont absentes en décembre-janvier mais par contre qu'il y a une récolte importante pendant la saison des pluies en août-septembre ; en vérité, il semble que les spirulines soient abondantes en pleine eau en saison des pluies mais que la récolte n'ait pas lieu, les galettes ne séchant pas sur le sable humide. Par contre la récolte reprendrait dès la fin des pluies en septembre-octobre et se poursuivrait jusqu'à l'assèchement.

Ce sont les femmes des villages dont dépendent les mares qui assurent la récolte. Il ne semble pas que cette activité soit réservée à la fraction Kadjidi comme le pensait LE ROUVREUR (34) puisque nous avons rencontré des Kanembou nguiguim et tira se livrant à la récolte ; plusieurs fractions ethniques sont donc en jeu mais les femmes qui récoltent sont toutes des "haddad" ; il s'agit là du groupe des artisans, généralement pauvres, mal considérés et qui se chargent d'un certain nombre d'activités, notamment agricoles, refusées par les autres groupes.

Ajoutons enfin que les récolteuses assurent le transport et la vente en gros sur le principal marché : DIBININTCHI.

IV. ECONOMIE DU DIE : LES MARCHES

La presque totalité du dié récolté au Tchad est vendu sur les différents marchés hebdomadaires du Sud Kanem. La récolte étant le fait d'un petit nombre de femmes des villages proches des mares, l'autoconsommation se trouve ainsi naturellement limitée ; d'un autre côté le troc existe, mais de manière très réduite : certaines femmes parmi les plus pauvres échangent de l'eau, qu'elles ont transportée du puits jusqu'au marché, contre de petites quantités de dié.

On trouve du dié sur les marchés de Dihinintchi, Ngouri, Njiguidada, Iseirom, Amerom, Doum-Doum, Mondo, Massakory, Cheddra, Méchiméré, Mao Nokou (fig. I). Il est absent sur les marchés de Bol, Ziguey, Kouloudia et, selon ILTIS, sur ceux de Baga Sola et Liwa. Nous n'en avons pas trouvé sur les marchés de Ndjama (ex-Fort-Lamy) ; Une vente très épisodique y est cependant signalée.

Le tableau n° 1 donne une idée de l'importance de la vente du dié sur ces marchés.

Il semble que le marché de Dihinintchi tient une place prépondérante dans le commerce du dié. En effet, la concentration géographique des principales mares productrices favorise la présence d'un circuit commercial assez simple : le dié est acheminé par les femmes ayant effectué la récolte jusqu'au marché de Dihinintchi qui joue le rôle de marché de redistribution ; il est alors acheté par d'autres femmes qui en assurent le transport et la vente sur la plupart des marchés du Kanem ; les récolteuses ne semblent pas aller vendre elles-mêmes leur dié sur les marchés éloignés. Plusieurs charges d'âne partent chaque semaine de Dihinintchi pour parcourir des distances considérables pour un tel produit (100 à 200 km). Des échanges se feraient vers le Nigéria où le produit serait destiné à certaines pratiques médicales.

Tableau n° 1

Marchés prospectés	Nombre de vendeuses de dié	Quantité disponible par vendeuse	Origine du "dié" - mares - marchés
NDJAMENA (ex Fort-Lamy) Déc. 1972-Fév. 1973	0	-	-
MASSAKORY Décembre 1972	15	4 à 5 kg	Ouna - marché de Dibinintchi
ISEIROM Décembre 1972	4	10 kg	Ouna - marché de Dibinintchi
Octobre 1973	2	5 kg	
DIBININTCHI Décembre 1972	40	5 à 20 kg	Ouna Kada, Souya, Ouloul - vente directe par des récolteuses ou
Février 1973	23	5 à 20 kg	revente au détail
Octobre 1973	10	2 à 20 kg	après achat à ces récolteuses
NGOURI Février 1973	21	1 à 20 kg	Souya, Ouna, Kada Bouroura - achat à Dibinintchi ou achat et revente sur place
MAO Décembre 1972	28	4 à 5 kg	Rombou - vente par les récolteuses
Février 1973	24	2 à 20 kg	Ouna - achat à Dibinintchi

Signalons une autre forme de vente dans les villages par une ou deux femmes qui revendent le "dié" en dehors des jours de marchés.

Sur le marché, le dié est vendu en gros par charges d'ânes de 25 à 30 kg (1/2 charge = 1 200 à 1 400 F CFA) et au détail par Zacca (récipient métallique d'une contenance d'environ 1 kg 300) ou plus couramment par tas de 5 F CFA.

Les variations de prix sont considérables car si le prix du tas lui-même ne varie pas (5 F CFA) le poids peut passer du simple au quadruple, d'une saison à l'autre (tableau 3). C'est le cas à Dibinintchi où le poids du tas est passé entre décembre 1972 et octobre 1973 de 100-150 g à 30-40 g.

Le poids du tas de 5 F CFA varie également en fonction de la localisation géographique du marché ; le dié de Ouna vendu à Mao revient plus cher que celui vendu à Ngouri, ce qui peut s'expliquer par les différences de distance entre cette mare et les deux lieux de vente.

Pour l'année 1973 nous avons constaté une raréfaction du dié sur les marchés entre Février et Octobre ; le poids du tas a généralement diminué et le nombre de vendeuses a également baissé ; il serait intéressant de savoir s'il s'agit d'un cas d'exception (année de sécheresse) ou d'un cycle normal dû aux variations saisonnières dans la récolte des algues ; nous avons d'ailleurs supposé précédemment une forte diminution de la récolte en saison des pluies et une reprise en novembre avec accroissement jusqu'à l'assèchement de certaines mares temporaires en début d'année.

Quoiqu'il en soit on notera qu'il n'existe pour le dié aucune organisation du marché et que les variations du poids d'algues qu'on observe pour le même prix contribuent probablement à une certaine irrégularité de la consommation.

Tableau n° 2

Prix de quelques produits alimentaires sur le marché de DIBININTCHI
Novembre 1973 (exprimés en Francs CFA)*

petit mil blanc : 1 Zacca (2 kg 500)	75 F (Fév. 125 F)
mil rouge "	50
blé d'ouaddi "	150
maïs " "	75
farine de doum : 1 Am Zacca (350 g)	15
pain de sucre de 2 kg	400 (Fév. 250 F)
huile (beurre fondu) 250 g	100
viande de boeuf séchée 80 g	50
3 poissons séchés (environ 120 g)	5
haricot 1 kop (220 g)	10
spirulines 1 tas (40 g)	5
spirulines 1 Am Zacca (430 g)	50
sel 1 kop (210 g)	20
gombo (60 g)	20
piments 1 tas (10 g)	5
1 boule de feuilles d'oignons séchées	20
thé 1 verre	10
1 chèvre	750 à 1000

* 1 F.CFA = 0,02 F. Français

Tableau n° 3

Evolution du poids du tas de spirulines séchées (dié) sur les marchés du Kanem. (Prix du tas 5 F CFA)

Marchés	Décembre 1972	Février 1973	Oct.-Nov. 1973
MASSAKORY	80 à 110 g	-	-
NGOURI	100 à 110 g	55 à 85 g	80 à 90 g
DIBININTCHI	100 à 150 g	65 à 75 g	30 à 40 g
MAO	80 à 90 g	40 à 90 g	40 à 50 g
ISEIROM	95 à 110 g	-	60 à 80 g



VENTE EN GROS DU DIE A DIBININTCHI

V. HABITUDES ALIMENTAIRES ET CONSOMMATION DU "DIÉ"

1. Méthode d'enquête

En préambule signalons qu'il ne s'agit pas ici d'une enquête statistique destinée à évaluer de manière représentative l'alimentation de l'ensemble de la population du Sud Kanem ; cette enquête a pour but principal de déterminer l'aire de consommation du dié les ethnies concernées, et les quantités de dié consommées.

Pour le groupe Kanembou, l'échantillonnage porte sur un certain nombre de villes et de villages témoins correspondant à différentes zones du Sud Kanem (Ngouri, Dibinintchi, Bili, Mao, Koumbari, Massakory). En ce qui concerne les autres groupes, moins importants numériquement, nous avons choisi un ou deux villages témoins pour chacun d'eux : Bol pour le groupe Boufouma, Iseirom et Kouloudia pour les Kouri, Mondo pour les Toundjour.

Quelques représentants des groupes Daza, Arabe et Fezzanais ont été étudiés à Mao.

Le principal biais apporté à notre échantillon est dû en général à la proximité des grandes pistes. Ajoutons que la difficulté de trouver des enquêteurs interprètes de bon niveau ainsi que les problèmes rencontrés pour la circulation dans les zones de travail nous ont contraint à limiter l'enquête aux groupes précités.

Nous avons en outre décidé de suivre les variations saisonnières de consommation chez le groupe Kanembou, principal consommateur de dié. Trois enquêtes réparties tout le long de l'année à intervalles de 4 mois avait été prévues (saison chaude, période de soudure et période de récolte. Pour des raisons déjà énoncées deux

enquêtes seulement ont été réalisées. Les résultats de consommation présentés dans ce rapport ne seront donc représentatifs que des groupes enquêtés pour les périodes étudiées.

L'enquête a été menée par questionnaires pour déterminer s'il y a ou non consommation de dié, et par pesées pour déterminer les quantités introduites dans l'alimentation. Pour chaque groupe le degré d'homogénéité des conditions sociales et économiques est très élevé, ce qui nous a conduit à mener chaque enquête sur 20 à 50 foyers pris au hasard (14, 15, 39). Compte tenu du type particulier de ce travail, axé essentiellement sur la consommation d'une seule denrée, le cycle hebdomadaire a été choisi pour déterminer les fréquences de consommation, il correspond à la période séparant deux marchés.

Les quantités de dié ingérées ont été estimées par une série de pesées des ingrédients entrant dans la composition des sauces.

Le délicat problème de l'évaluation de la consommation en dehors des repas ne s'est pas posé ici puisque le dié, nous le verrons, n'est utilisé qu'en sauce au cours du repas principal.

- expression des résultats

La quantité de dié introduite dans la sauce, par personne, est obtenue en divisant le poids total de dié par le nombre de personnes présentes au foyer, sans tenir compte de l'âge ni du sexe ; seuls sont éliminés les enfants au sein qui ne participent pas aux repas. Les moyennes obtenues ont donc une valeur relative, puisque sous-estimant systématiquement l'ingéré des adultes.

Du 6 février au 27 février 1973 et du 23 octobre au 13 novembre 1973 l'enquête a porté sur les groupes suivants (voir fig. I).

	Ethnies des familles enquêtées	Nombre de foyers	
		fév.	oct.nov.
- NGOURI + BADERI (1 000 h)	- <u>Kanembou bade</u> , <u>darka</u> doua, dieri, barou, karda kou:ri, magii, Koumbarou, rêga, nguiguim, kei, diao, kogona, bara. - quelques Gorane	30	40
- DIBININTCHI (1 000)	- <u>Kanembou nguiguim</u> , kei dieri, kou:ri, magii, kenkou, koubarou, kogona. - quelques Daza et Touareg	44	40
- MAO centre (4000-5000 h)	- <u>Kanembou kogona</u> , koumbarou nguiguim, diao, magii, kou:ri, barou, kengkou. - <u>Daza</u> - Fezzanais - Arabes	39	58
- KOUMBARI (zone rurale de Mao) (300 h)	- <u>Kanembou koumbarou</u> , kogona nguiguim, kei, dou:ti - quelques Daza.	21	22
- MONDO (350 h)	- <u>Arabes Toundjour</u> - Kanembou	20	-
- ISEIROM (800 h)	- <u>Kouri koura</u> - <u>Kanembou nguiguim</u> kogona, kadjidi	-	20

- BILI (150 h)	- <u>Kanembou</u> kadjidi, nguiguim kogona	-	10
- BOL (2 000 h)	- <u>Boudouma</u> - <u>Kanembou ngaltoukou</u> , magii kogona, nguiguim	-	30
- KOULOUDIA (800 h)	- <u>Kouri</u> Kalia - <u>Kanembou</u>	-	20
- MASSAKORY	- <u>Kanembou</u> , kenkou, roudau djalou, rêga, bara, diao, magii, guidia, kei.	-	20

2. Habitudes alimentaires

Les repas sont, selon l'époque de l'année, au nombre de un ou deux, pris à midi ou le soir ; certaines familles prennent également un léger repas le matin.

La base de l'alimentation est naturellement constituée par le mil qui est consommé sous forme de boule, mais donne lieu également à de multiples préparations : le "Martam" bouillie de mil cuit avec du sucre et du lait aigre, le Kesérié" bouillie constituée par du mil pilé non cuit, du piment et du natron, le "Bouloum bourra", mélange de farines de mil et de noix de palmier doum et enfin le "Campoudou bourra" dans lequel la farine est remplacée par du son de mil.

Ces bouillons prennent une importance particulière en période de Ramadan pendant laquelle ils sont consommés dès le coucher du soleil.

Le blé permet la préparation de boules "Bringay" (avec du sel de l'huile) et "Brikelé" (en mélange avec la farine de doum) de pâtes fraîches "Lotorio", et de beignets sucrés ou "Kak". Ces préparations notamment les pâtes, sont le plus souvent consommées à l'occasion de repas de fête, lorsqu'il y a des invités et couramment chez les plus riches ; la Zacca de blé vaut 100 f CFA au lieu de 75 F pour celle de mil (tableau 2).

La consommation du maïs sous forme de boules se développe de plus en plus. Il est utilisé, soit seul chez les Boudouma et les Kouri, soit mélangé (1/3 en volume) avec le mil chez les Kanembou de la région de Ngouri. Il a la réputation de rendre la boule plus blanche, ce qui semble être un critère de qualité pour ces populations. Les haricots obtenus en culture d'ouaddis viennent en complément avec le lait, boisson très répandue chez les Boudouma.

Les plus pauvres consomment une farine obtenue à partir de la noix du palmier doum ; elle tient une place considérable en période de soudure. Outre ses utilisations en mélange avec le blé et le mil, déjà citées, elle est encore consommée avec du lait aigre et des haricots ; son introduction dans ces diverses préparations leur donne un goût sucré assez prononcé.

En revanche la viande est peu consommée ; l'abattage n'a lieu qu'à l'occasion des fêtes ou de sacrifices, semailles, marabouts, fêtes musulmanes ; selon LE ROUVREUR (34) la proportion de bétail commercialisé est de 3 p. cent dont seulement 1 p. cent sur les marchés du Kanem.

Le poisson est consommé en grande quantité par les Boudouma des bords du lac qui en revendent une partie aux Kanembou. Le poisson sec est surtout réservé à la préparation des sauces.

Nous n'avons pas noté de consommation de riz sauf chez quelques riches commerçants de Massakory, ce qui montre à quel point l'alimentation reste dépendante des productions locales.

Quelques dattes séchées, des citrons et un peu d'arachides prises le matin viennent compléter l'alimentation du Kanembou.

Le repas classique est constitué d'une boule de mil ou de maïs (biri) cuite à l'eau après deux pilages (biri butuku) ou après fermentation dans de l'eau froide pendant deux jours (biri dammerké).

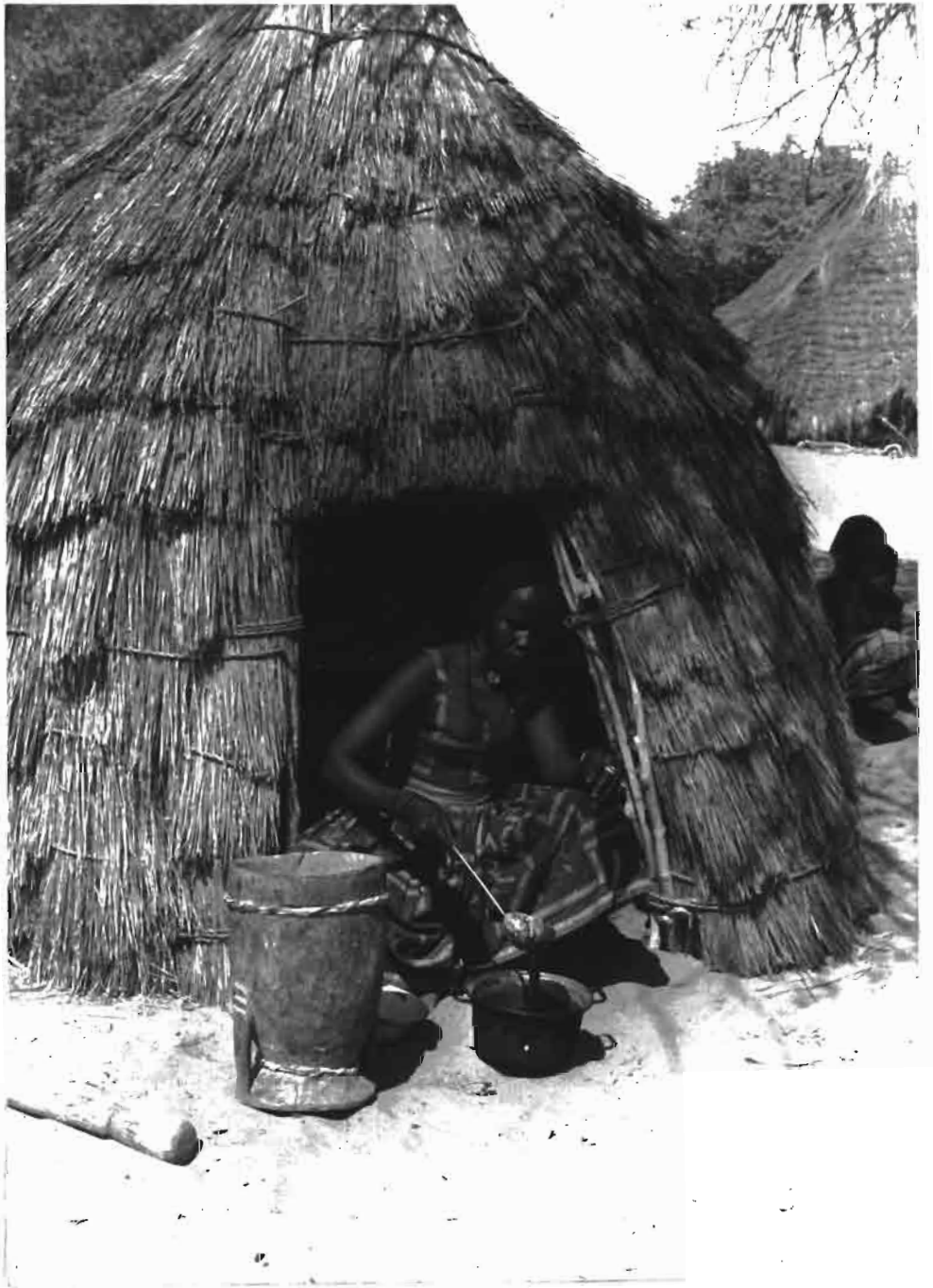
C'est une pâte épaisse qui, recouverte par une calabasse, prend la forme d'une boule. Elle est toujours accompagnée d'une sauce dont la composition varie, diversifiant ainsi l'alimentation ; les sauces forment le mode d'utilisation le plus courant de la viande, du poisson et des haricots. Au cours de nos enquêtes nous avons pu en distinguer six grandes catégories :

- sauces à la viande : "dan"
- sauce au poisson : "bini"
- sauce aux haricots : "ngala druku"
- sauce au lait "karé-karé"
- sauce à base de feuilles d'arbre (non identifié) : "kedafe"
- sauces aux spirulines : dié

Il peut naturellement y avoir des mélanges : haricots + poisson et haricots + dié.

L'importance respective de ces sauces est variable selon les zones et les ethnies : kedafe ne semble consommé que dans la région de Mao alors que viande, poisson, haricots et lait sont consommés partout.

Les kouri et les boudouma mangent cependant presque exclusivement les sauces à la viande et au poisson.



PREPARATION DU REPAS A NGOURI

"Le dié c'est la mère de la sauce..."

Pour tous les groupes les sauces nobles contiennent de la viande ou du poisson avec une forte quantité de beurre fondu. Les autres sauces sont souvent les témoins de périodes difficiles.

En ce qui concerne le dié nous allons préciser sa place chez les différents groupes de populations étudiées.

3. CONSOMMATION DU DIÉ

3.1. Aspect qualitatif

3.1.1. Préparation des sauces

Les spirulines sont consommées dans le Kanem essentiellement sous forme de sauces, exception faite pour les femmes enceintes qui consomment directement du produit séché mais, semble-t-il, plus pour des raisons de sorcellerie que pour s'alimenter : le dié consommé obscurcirait le ventre de la mère et jouerait un rôle protecteur en empêchant le sorcier de voir l'enfant. Mentionnons, à cette occasion, certaines utilisations thérapeutiques du dié dans le Kanem dont la plus importante semble être la pose de cataplasmes sur le cou pour guérir une maladie appelée "warram" (oreillons ?).

Quoiqu'il en soit il faut remarquer qu'on enregistre peu de variations dans la composition des sauces au dié. Lorsque les conditions économiques le permettent on y met, outre le dié, du beurre fondu, de la poudre de gombo (*hibiscus esculentus*) pour lier la sauce, de la poudre de tomate, du piment séché, du sel, parfois des feuilles séchées d'oignon et d'oseille, et un peu de farine de mil. En cas de pénurie on peut faire une sauce composée essentiellement de spirulines accompagnées de gombo et de sel.

A ces ingrédients de base peuvent s'ajouter des haricots, du poisson ou de la viande séchée, ce qui permet une diversification des

saucés aux spirulines ; remarquons, toutefois, que l'addition de viande ou de poisson est exceptionnelle.

Quatre catégories différentes de sauces existent donc :

1. sauce au dié seul
2. sauce au dié avec les haricots
3. sauce au dié avec du poisson séché
4. sauce au dié avec de la viande ou de l'os

Le tableau 12 donne une idée de la composition pondérale de ces sauces.

Dans une marmite on introduit environ un litre d'eau mise à bouillir sur un feu de bois. On en prélève une petite quantité avec une "zacca" à laquelle on ajoute du dié préalablement pilé. Une première suspension dans ce récipient permet de décanter une partie du sable collé aux plaques d'algues. Le dié une fois en suspension est jeté dans l'eau bouillante et on ajoute successivement les poudres de tomate et de piment, le sel, les feuilles d'oignon et d'oseille.

Le beurre fondu et finalement le gombo complètent cette préparation; L'eau contenant le dié seul peut auparavant être maintenue à l'ébullition pendant une heure pour favoriser une suspension plus fine et permettre ainsi une meilleure décantation du sable. On peut, en cas de cuisson, rajouter de l'eau pour compenser l'évaporation. Il en résulte une sauce onctueuse vert foncé dans laquelle seront trempés des morceaux de la boule de mil au cours du repas.

3.1.2. Fréquences de consommation

- Ethnie Kanembou

Les fréquences relevées au mois de février indiquent que, chez les Kanembou de la région du lac (Ngouri, Dibinintchi) et du centre (zone rurale de Mao), les sauces au dié accompagnent le mil 6 à 7 fois sur 10 (tableau 4). Dans la strate urbaine de Mao seuls 2 à 3 repas sur 10 sont accompagnés d'une sauce aux spirulines. C'est ce qui ressort également de l'étude des histogrammes de fréquence (fig. III et IV) ;

Il n'y a pas de fréquences de consommation élevées (4 à 7 fois par semaine) dans la strate urbaine de Mao contrairement à ce que l'on observe pour la strate rurale et la région du lac où des fréquences de cet ordre apparaissent.

En ce qui concerne l'enquête d'octobre toutes les fréquences ont baissé, notamment à Dibinintchi et dans la zone rurale de Mao où elles ne sont plus que de 3 à 4 fois sur 10.

Les figures III et IV montrent que les fréquences de consommation les plus élevées (7 fois par semaine) ont pratiquement disparu par rapport à Février ; qui plus est, un fort pourcentage de familles n'ont pas consommé de dié pendant la période d'enquête : 34,5 % à Mao centre, 26 % à Koumbari, 6 % à Ngouri-Dibinintchi, 70 % à Massakory (tableau 5). Le phénomène est particulièrement net à MAO où les familles qui consommaient déjà peu en Février (1 à 2 fois par semaine) semblent avoir cessé. Pour la ville de Massakory, située à la limite du Kanem, loin des mares, nous n'avons relevé que quelques cas de consommation.

Tableau n° 4

Fréquence de consommation de sauces aux spirulines
(rapportée à 100 jours)

	Février	Oct. Nov.
NGOURI	72	62
DIBININTCHI	58	36
MAO zone urbaine	26	20
MAO zone rurale : KOUMBARI	70	31
MAO (DAZA)	17	17
MONDO	31	-
MASSAKORY	-	8
BILI	-	30
ISEIROM	-	1
BOL	-	0
KOULOUDIA	-	0

Tableau n° 5

Fréquence de consommation de sauces aux spirulines

Nombre de familles % pour chaque village	Consommation de sauces aux spirulines en nombre de fois par semaine								
	0	1	2	3	4	5	6	7	
NGOURI - Fév.	0	3,3	0	23,3	23,3	6,7	0	43,4	
NGOURI - Oct.	0	0	0	10	37,5	37,5	7,5	7,5	
DIBININTCHI - Fév.	0	11,3	2,2	27,2	22,7	13,6	6,8	15,9	
DIBININTCHI - Oct.	12,5	15	17,5	30	15	3	5	0	
MAO centre - Fév.	0	37	29,6	29,6	0	0	0	3,7	
Oct.	34,5	10,5	22,5	27,5	3,5			1,5	
MAO zone rurale - Fév.	0	9,5	9,5	23,8	23,8	9,5	4,8	19	
(KOUMBARI) - Oct.	26	13	26	13	8,6	4,3	4,3	4,3	
MASSAKORY - Oct.	70	15	5	10	0	0	0	0	
MAO (DAZA - Fév.	48	13	26	8,6	0	0	0	4,4	
Oct.	45,5	9	27,3	18,2	0	0	0	0	
MONDO - Fév.	0	10	10	40	40	0	0	0	

FRÉQUENCE DE CONSOMMATION DE SAUCES AUX SPIRULINES

EN MILIEU KANEMBOU

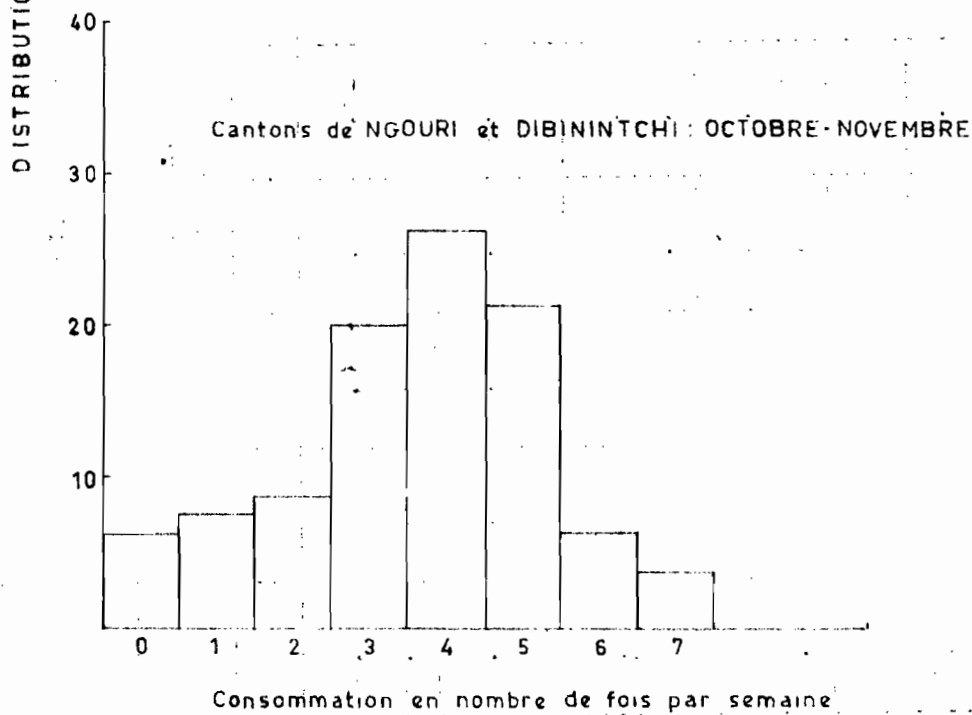
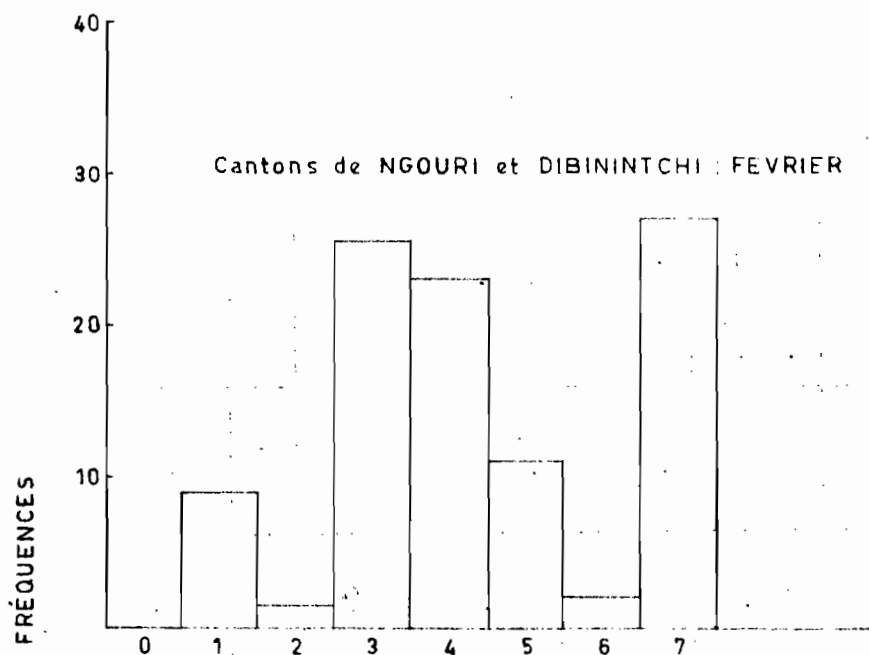


Figure III

FREQUENCE DE CONSOMMATION DE SAUCES AUX SPIRULINES EN MILIEU KANEMBOU

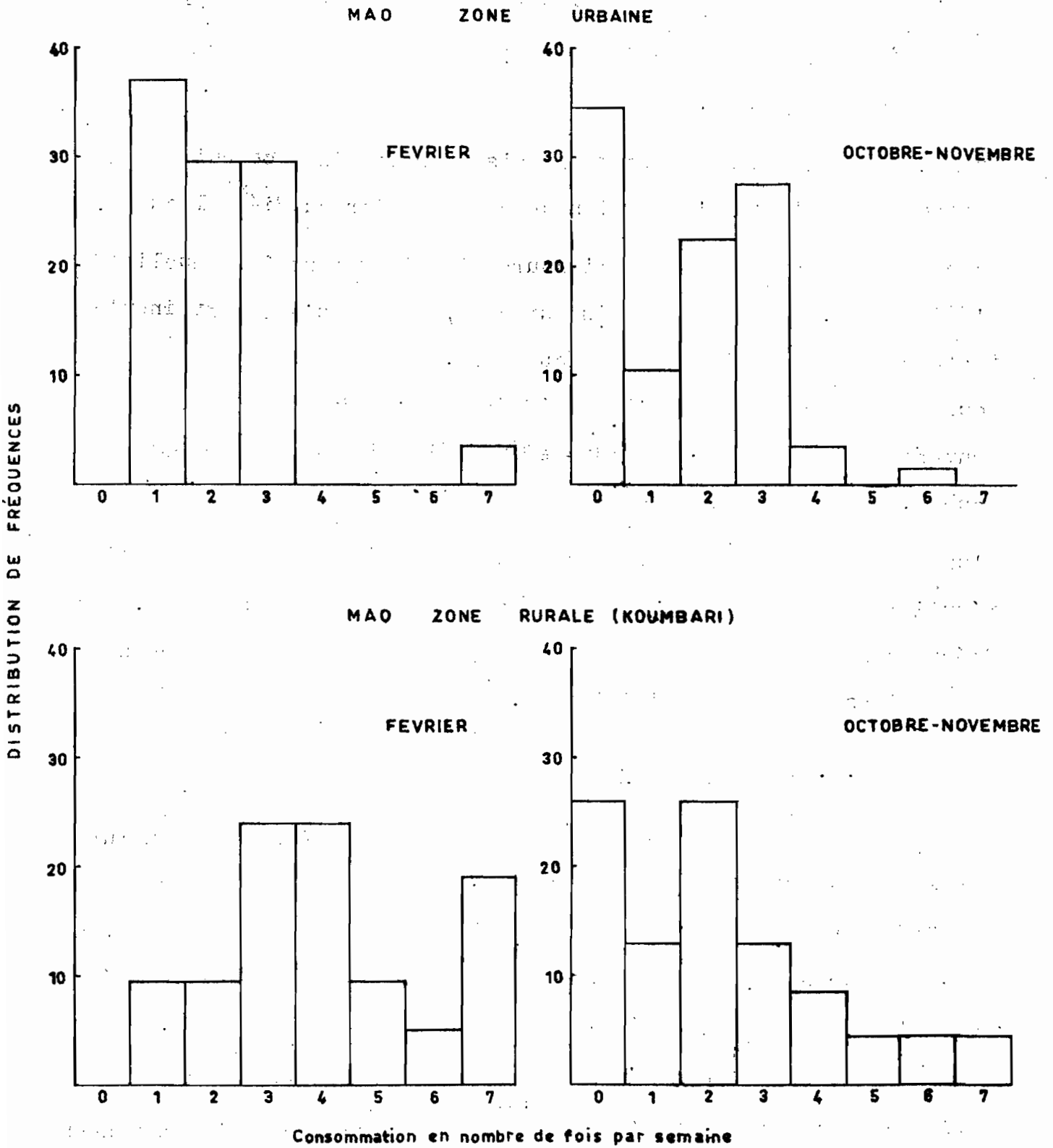


Figure IV

- Autres ethnies

Les fréquences de consommation de Février chez les Daza et les Toundjour sont basses, 17 et 31 fois sur 100, mais semblent se maintenir en octobre ; 45 % des familles Daza sédentarisées de Mao ne mangent pas de dié.

Le groupe Boudouma ne consomme jamais de spirulines ce qui marque nettement la limite d'extension de consommation du dié à l'ouest.

La consommation chez les Kouri koura d'Iseïrom peut être qualifiée d'épisodique, moins d'une fois sur cent, alors qu'elle est inexistante chez les Kouri kalia de Kouloudia.

Nous verrons cependant qu'à la différence des Boudouma, les Kouri peuvent envisager de consommer le dié en remplacement des autres sauces.

D'une manière générale les deux enquêtes montrent une consommation régulière mais localisée chez le groupe Kanembou du Sud Kanem. Les fréquences de consommation les plus élevées se rencontrent chez les populations de Ngouri, Dibinintchi.

3.1.3. Modes de consommation

La prépondérance des sauces aux spirulines en milieu Kanembou rural est encore confirmée par le fait que 80 p. cent des familles enquêtées en Février et 60 % en octobre les consomment plus souvent que les sauces à la viande ou au poisson. En zone urbaine le phénomène s'inverse et ne représente plus que 15 p. cent des cas.

En ce qui concerne l'importance respective des quatre préparations à base de spirulines, 78 % des familles de notre échantillon mangent le plus souvent le dié seul en sauce, 13 % avec de la viande ou du poisson et 9 % avec des haricots. L'enquête d'octobre a confirmé

sur ce point celle de février et précisé que dans les zones de fréquences les plus élevées on mange surtout le dié seul en sauce. A Mao il semble que l'on ajoute plus volontiers un os ou de la viande au dié ; partout ailleurs ce sont les haricots qui sont le plus souvent ajoutés.

Les deux sauces les plus consommées sont donc du type spirulines seules et spirulines + haricots. La plupart des familles déclarent qu'il est préférable de préparer la viande ou le poisson seuls, en sauce, lorsque ceci est possible.

3.2. Aspect quantitatif

Les variations géographiques enregistrées pour les fréquences de consommation s'estompent en ce qui concerne les quantités de dié ajoutées dans la sauce. Le tableau 6a donne les moyennes mesurées en Février et Octobre-Novembre. On constate peu de différences d'un village enquêté à l'autre et d'une période à l'autre. Une comparaison statistique montre que les écarts ne diffèrent pas significativement au seuil 5 %.

En moyenne la quantité mise dans la sauce par personne se situe entre 9 et 13 g avec des extrêmes de 4 et 24 g. Cette quantité, assez faible, situe malgré tout les spirulines au premier rang des composants de la sauce ; on ne peut donc pas considérer le "dié" uniquement comme un condiment parmi les autres : ceci apparaît nettement dans l'opinion couramment émise par les Kanembou de la région du lac pour qui le dié constitue "la mère de la sauce". Dans la sauce aux haricots les quantités de dié sont significativement plus basses, 6 à 8 g par personne en moyenne (tableau 6b) ; la plus grande quantité observée ne dépasse pas 13 g ; ici aussi il y a peu de différences d'un village à l'autre et selon les deux saisons. L'adjonction de haricots s'accompagne toujours d'une

Tableau n° 6

QUANTITE DE DIE MISE DANS LA SAUCE POUR UNE PERSONNE

Moyenne exprimée en g avec erreur standard et valeurs extrêmes observées.

a. sauce aux spirulines

	Février	Octobre-Novembre
NGOURI	$\frac{12,6 \bar{+} 1,5}{(5 - 21)}$	$\frac{13,1 \bar{+} 1,1}{(6 - 18)}$
DIBININTCHI	$\frac{10,1 \bar{+} 1,0}{(4 - 20)}$	$\frac{11,7 \bar{+} 1,7}{(4 - 21)}$
MAO zone rurale	$\frac{12,4 \bar{+} 1,9}{(8 - 17)}$	$\frac{13,5 \bar{+} 1,9}{(10 - 24)}$
MAO zone urbaine	$\frac{10,0 \bar{+} 1,3}{(5 - 24)}$	$\frac{11,3 \bar{+} 1,3}{(5 - 21)}$
MAO DAZA	$\frac{9,0 \bar{+} 0,8}{(5 - 11)}$	$\frac{10,5 \bar{+} 1,0}{(6 - 17)}$
MONDO	$\frac{10,1 \bar{+} 1,0}{(5 - 20)}$	-
BILI	-	$\frac{11,4 \bar{+} 1,0}{(8 - 13)}$

b. sauce aux spirulines + haricot

	Février	Octobre-Novembre
NGOURI	$\frac{6,9 \bar{+} 0,9}{(3 - 11)}$	-
DIBININTCHI	$\frac{6,3 \bar{+} 0,8}{(3 - 12)}$	$\frac{6,8 \bar{+} 1,0}{(3 - 13)}$
MAO zone rurale	$\frac{7,3 \bar{+} 1,0}{(5 - 11)}$	-
MAO zone urbaine	$\frac{7,0 \bar{+} 0,8}{(5 - 12)}$	$\frac{8,0 \bar{+} 1,0}{(5 - 11)}$

réduction du tiers ou de la moitié de la quantité de spirulines, alors que les autres ingrédients ne varient pas dans les mêmes proportions : il semble donc y avoir substitution partielle haricots-spirulines.

Finalement les quantités consommées par personne et par jour, au cours du mois de Février, sont assez faibles (tableau 7). C'est à Ngouri que la quantité est la plus élevée : 9 g ; Les différences sont peu marquées entre Dibinintchi et la strate rurale de Mao, 5 à 6 g, en revanche il y a une nette diminution à Mao centre, chez les Daza et les Toundjour : 2 à 3 g.

Ces variations se retrouvent en Octobre mais pour tous les villages la consommation a diminué passant à 8 g pour Ngouri et à 4 g pour Dibinintchi et la strate rurale de Mao.

En résumé les écarts s'expliquent d'avantage par des variations dans les fréquences que par les quantités introduites dans la sauce.

3.3. Les facteurs de la consommation du dié

3.3.1. Variations ethniques

Il ressort de ce travail que le groupe Kanembou est le principal consommateur du dié et que le passage à d'autres ethnies marque bien souvent l'arrêt de la consommation du dié.

C'est ainsi qu'à l'ouest le groupe Boudouma ne consomme pas d'algues. Certaines familles ne connaissent pas cette denrée; chez d'autres on constate un refus assez vif de consommer. Il faut noter que ce groupe dispose en abondance de viande et de lait et qu'il pêche lui-même les poissons du lac Tchad et des bras du lac.

A l'est la limite est marquée par le groupe Kouri qui, en général, ne consomme pas le dié de manière régulière (Iseirom et Kouloudia).

Tableau n° 7

Quantité de DIE consommée par personne et par jour exprimée en g

	Février	Octobre-Novembre
NGOURI	9,0	8,0
DIBININTCHI	5,9	4,2
MAO zone rurale	6,2	4,2
MAO zone urbaine	2,6	2,3
MAO DAZA	1,6	1,8
MONDO	3,0	-
BILI	-	3,4

Toutefois les Kouri peuvent manger le dié, notamment dans les petits villages. Nombreux sont les Kouri qui affirment avoir consommé le dié régulièrement il y a quelques années. Ce groupe dispose également de fortes possibilités d'approvisionnement en viande et poisson et le maïs est particulièrement abondant ; la consommation de dié y est épisodique.

Ajoutons que les Kanembou qui émigrent en milieu Boudouma ou Kouri abandonnent le plus souvent les habitudes alimentaires de leur groupe et ne préparent plus le dié. Un problème de distribution interfère peut être puisque dans la zone Boudouma, on ne trouve pas le dié sur les marchés (cas de Bol).

Dans le centre Kanem, seuls les Daza "kanembouisés" et fixés à Mao depuis quelques années consomment le dié, mais toujours moins que les Kanembou. En revanche on peut affirmer que l'ensemble Daza et Teda, éleveurs nomades appartenant au groupe Toubou du Nord de Mao, ne connaissent pas le dié ; ils évoquent comme raison de non consommation leur genre de vie nomade, implicitement considéré du point de vue habitudes alimentaires, comme étranger au monde sédentaire. Il est clair que les algues sont pour eux une nourriture de sédentaires, donc "d'esclaves", incompatible avec leur qualité de nomades, "seigneurs".

Les Toundjour de Mondo se trouvent, en quelque sorte, dans la même situation que les Daza sédentarisés qui, ayant adopté les coutumes Kanembou, consomment le dié mais moins fréquemment et souvent accompagné de viande ou de haricots.

Quant aux Arabes interrogés à Mao, ils affirment catégoriquement ne jamais manger de spirulines ; il est d'ailleurs significatif de constater la mimique de dégoût accompagnant la plupart des réponses. L'attitude est la même chez les Sara du Sud Tchad pour

lesquels les sauces au dié sont très déconsidérées et de toute façon totalement étrangères à leur mode de vie. Les fonctionnaires du Sud en poste dans les villages Kanembou depuis plusieurs années n'en consomment pas.

Toutefois, certains Arabes descendus à proximité des marchés Kanembou mangent le dié en cas d'extrême nécessité, alors que d'autres Arabes kanembouisés, tels les Malili à Mao, peuvent en consommer plus régulièrement.

Enfin, toujours à Mao, Les Fezzanais d'origine lybienne ne mangent jamais de spirulines, ce qui s'expliquerait par leur origine très excentrique et leur niveau de vie très supérieur à celui des Kanembou.

En général il faut souligner l'extrême réticence que manifestent les ethnies non consommatrices à l'égard des spirulines. Nous avons relevé plusieurs cas de Gorane et Daza qui vivent depuis longtemps en milieu Kanembou et se refusent toujours à manger le dié ; inversement plusieurs femmes Kanembou mariées à des Kouri ou des Boudouma renoncent à préparer de telles sauces.

3.3.2. Variations géographiques

Quelle que soit leur appartenance les Kanembou sont tous susceptibles de consommer des spirulines. La région de forte consommation paraît localisée autour de Ngouri. Il ne semble pas y avoir de différences dans l'aspect de la consommation entre la région de Dibinintchi et la zone rurale de Mao. En revanche chez les mêmes fractions ethniques le dié est beaucoup moins consommé à Mao centre qu'autour de Mao.

A la limite de l'aire d'utilisation du dié la consommation est plus faible : c'est le cas de Massakory, sous-préfecture du Chari Baguir-

mi. Plus que des variations géographiques la consommation du dié semble dépendre de la taille et de la nature des villages (voir 3.3.3.).

3.3.3. Les motivations de la consommation : Le problème de la stratification sociale

Les motivations de consommation évoquées sont exceptionnellement le goût du dié mais presque toujours des raisons financières et le manque de viande ou de poisson.

Lorsque l'argent disponible est insuffisant pour acheter de la viande, le dié, moins coûteux, permet de préparer quand même une sauce pour accompagner le mil.

Dans les petits villages il arrive souvent que la viande et le poisson viennent à manquer même si les gens ont de l'argent pour en acheter ; dans ces conditions sont préparées des sauces de remplacement, dié, Karé Karé, beaucoup moins appréciées mais dont le principal mérite est de permettre la consommation de la boule. La diminution de consommation du dié s'explique ainsi dans des villes comme Massakory ou Dao où se trouvent des petits marchés quotidiens et des bouchers ; les ménagères ont alors la possibilité d'acheter, au jour le jour et selon leurs disponibilités financières, les aliments pour préparer la sauce.

On mesure à quel point la taille des villages peut intervenir dans la diversification de l'alimentation.

D'un autre côté certains villages sont connus pour être plus riches que d'autres ; ce facteur joue très probablement un rôle capital sur le niveau de consommation des sauces de remplacement, bien plus à notre avis que les différences sociales à l'intérieur de chaque village.

A ce sujet nous n'avons pas entrepris d'enquête socioéconomique et les familles de notre échantillon ne sont pas classées suivant ce critère . Nous considérons que, dans l'ensemble, les familles d'un même village sont très homogènes. Les questions que nous avons pu poser montrent que pour une famille de cinq personnes les dépenses alimentaires varient par mois entre 1000 et 2000 F CFA.

On peut évidemment comme BRANDILY (5) distinguer 3 couches sociales différentes : "les Kanembou dits purs", les descendants d'esclaves et les populations dites haddad "(artisans)". Mais en ce qui concerne la consommation du dié cette distinction disparaît.

Au contraire, dans chaque village, deux catégories de familles semblent ne pas manger le dié : d'une part, les chefs coutumiers et en général les gens qui vivent dans les sultanats, et, d'autre part, les commerçants les plus riches chez lesquels l'utilisation du dié est tout-à-fait anecdotique. On cite le cas de l'Alifat de Mao qui au cours d'un déplacement aurait consenti à goûter une sauce aux algues. Pour ces deux catégories ce sont les sauces à la viande et au poisson qui sont naturellement les plus fréquentes. Pour toutes les familles Kanembou c'est d'ailleurs la sauce à la viande qui est de loin la plus estimée ; C'est elle qui est préparée pour les invités et lors des repas de fête.

Remarquons qu'il existe, notamment à Ngouri et Dibinintchi, une consommation volontaire de dié, même lorsque poisson ou haricots sont disponibles à bas prix. Le tableau 2 indique que sur le marché de Dibinintchi en Novembre 120 g de poisson séché et 110 g de haricots valaient le même prix que 40 g de dié soit 5 F CFA.

Pourtant le dié continue à être consommé concurremment avec les haricots et le poisson ; il y a donc là une intention délibérée de préparer le dié pour varier les menus. Cette volonté de diversifier

l'alimentation est un des aspects qui nous paraissent les plus intéressants dans l'utilisation du dié.

3.3.4. Variations saisonnières

Cas des périodes de sécheresse : le dié aliment de disette ?

Nous avons établi que d'une saison à l'autre les fréquences de consommation du dié peuvent varier dans de grandes proportions alors que les quantités introduites dans la sauce restent pratiquement identiques ; d'autre part il semble peu probable que la consommation de dié disparaisse totalement à certaines époques de l'année; nous n'avons pas vérifié ce dernier point, mais la présence de vendeuses sur les marchés est signalée en permanence.

La diminution du rythme de la consommation, enregistrée entre février et novembre peut s'expliquer par la hausse relative du prix du dié (diminution du poids des tas), coïncidant pour la période à laquelle s'est déroulée la seconde enquête à une relative abondance, la récolte de mil étant encore toute récente.

Le problème majeur nous semble d'apprécier si les spirulines apportent une solution pendant les années de sécheresse quand la disette menace et plus généralement, à l'occasion des périodes de soudure.

Etant donné que dié n'est pas consommé sans mil, il ne peut en aucun cas venir se substituer à celui-ci en tant qu'aliment de base. Pour remplacer le mil lorsqu'il n'y a plus aucun moyen de s'en procurer les Kanembou récoltent et pilent les grains d'une graminée sauvage, le "cram cram" (*Cenchrus biflorus*) qui pousse sur les dunes. Cette pratique a déjà été citée par BUSSON chez les Touareg (6). Remarquons qu'en dépit de la sécheresse qui touche le Sahel depuis quelques années le "cram cram" ne semble pas avoir été

utilisé couramment dans le Sud Kanem ; la dernière consommation de "cram cram" y remonterait, d'après nos informations, à dix ou vingt ans.

Quoiqu'il en soit, on peut penser qu'en période difficile, l'argent encore disponible sera consacré à l'achat exclusif du mil. Il n'est évidemment pas question d'acheter de la viande et si, par ailleurs, le poisson et les haricots viennent à manquer les sauces du type dié ou Kedafe prennent une importance accrue.

Dans le cas particulier de la sécheresse le dié peut ne pas être consommé d'avantage étant donné le risque d'assèchement de certaines mares productrices qui provoque la raréfaction du produit sur les marchés. En outre, la sécheresse touche en premier lieu, les éleveurs nomades qui ne connaissent pas ou refusent le dié. Sous leur forme actuelle les spirulines, bien que contribuant à l'alimentation d'une fraction très localisée de la population du Kanem, ne sauraient apporter une solution aux problèmes alimentaires du Sahel.

3.3.5. L'évolution de la consommation

L'impression générale est que l'évolution ne va pas dans le sens d'un accroissement de la production et de la consommation de dié. On n'observe d'ailleurs aucune tentative d'organisation ou d'amélioration de la récolte.

Les Kouri d'Iseirom affirment que les sauces au dié étaient préparées régulièrement il y a seulement cinq à dix ans ; la viande et le poisson sont maintenant en quantités suffisantes et ces sauces ont été abandonnées. Force est de constater une évolution semblable à Mao où toutes les familles mangeaient couramment le dié il y a

dix ans, ce qui n'est plus le cas actuellement ; cette évolution est cependant moins rapide dans les petits villages où les possibilités sont plus restreintes.

Pour notre part, nous pensons que les spirulines représentent au Kanem un témoin actuel des pratiques de cueillette autrefois largement usitées dans les populations rurales africaines, au même titre que la récolte des noix de doum, des feuilles de Kedafe et des graines de "cram cram"....

L'intérêt du dié est qu'à la différence des autres "aliments de cueillette" il n'intervient pas seulement dans les périodes difficiles mais au contraire participe régulièrement à l'alimentation de quelques groupes de populations dont il diversifie un peu le régime.

VI. VALEUR ALIMENTAIRE ET APPORT NUTRITIONNEL

1. Le dié

Les tableaux 8, 9 et 10 présentent la composition chimique du dié séché, acheté sur les marchés de Ngouri, Dibinintchi et Mao (v. fig. I) et issu de différents lacs et mares : Ouna, Souya, Kada, Koré Koré, Kambara, Rombou.

- La teneur en eau se situe, le plus souvent, entre 5 et 9 p. cent et ne dépasse pas 13 p. cent. ce qui permet dans l'ensemble une bonne conservation du produit.

- La teneur en cendres est très élevée, de 37 à 63 p. cent de la matière brute ; la plus grande part est constituée par du sable, évalué par dosage des cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique. Sa teneur varie entre 26 et 55 p. cent.

On mesure ici l'inconvénient du mode de séchage du plancton à même le sable des dunes.

Cette teneur élevée en sable fait apparaître le produit vendu sur les marchés comme un aliment relativement moyen sous l'angle de sa teneur en protéines qui, exprimé par rapport à la matière sèche, se situe en moyenne entre 20 et 30 p. cent, ne dépasse jamais 36 p. cent et baisse dans certains cas (Rombou) jusqu'à 16 p. cent.

Si l'on considère que 100 g de produit, livré à la consommation, apportent 25 g de protéines, le dié, en tant que source protéique, est ramené au niveau d'une légumineuse moyenne. Encore faudrait-il tenir compte dans l'utilisation digestive, du rôle éventuel d'anti-aliment que peut jouer le sable résiduel passant dans les sauces.

Pour permettre la comparaison du plancton des différentes mares nous avons dans les tableaux 8, 9, 10, exprimé la teneur des nutriments en pourcentage de matière sèche, insoluble chlorhydrique

Tableau n° 8

Composition chimique des spirulines séchées issues de différentes mares du KANEM
Marché de NGOURI

Lieux de récolte	humidité	protéines			lipides			glucides totaux			cendres			dont insoluble chlorhydrique	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
SOUYA	6,6	32,2	34,5	56,3	1,2	1,3	2,1	14,6	15,6	25,4	45,4	48,6	16,2	36,1	38,7
SOUYA	7,3	25,7	27,7	48,3	0,8	0,9	1,6	19,6	21,1	36,7	46,6	50,3	13,4	39,5	42,6
BOUROURA	6,5	28,7	30,7	57,2	0,9	1,0	1,8	13,6	14,5	27,0	50,3	53,8	14,0	43,3	46,3
OUNA	5,6	33,6	35,6	55,8	0,9	1,0	1,6	16,5	17,4	27,2	43,4	46,0	15,4	34,2	36,2
OUNA	8,1	33,3	36,2	51,0	0,9	1,0	1,4	20,1	21,8	30,7	37,6	40,9	16,9	26,6	28,9

1. p. cent de la Matière brute
2. p. cent de la Matière sèche
3. p. cent de (MS moins l'insoluble chlorhydrique)

Tableau N° 9

Composition chimique des spirulines séchées issues de différentes mares du KANEM
Marché de DIBININTCHI.

Lieux de récolte	humidité	protéines			lipides			glucides totaux			cendres			dont insoluble chlorhydrique	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
SOUYA	9,4	31,2	34,5	52,2	0,9	1,0	1,5	18,7	20,6	31,2	39,8	43,9	15,1	30,7	33,9
OUNA	9,2	25,8	28,4	53,4	1,0	1,1	2,1	16,3	18,0	33,8	47,7	52,5	10,7	42,5	46,8
KADA	9,2	32,2	35,4	57,4	1,3	1,4	2,3	13,8	15,2	24,8	43,7	48,0	15,0	35,3	38,8
KADA	9,0	25,1	27,6	57,8	0,8	0,9	1,9	12,2	13,4	28,1	52,9	58,1	12,2	47,6	52,3
KORE KORE	7,0	21,6	23,3	55,0	1,6	1,7	4,0	8,3	8,3	21,0	61,5	66,1	20,0	53,6	57,6
KAMBARA	6,3	23,2	24,7	54,9	0,7	0,8	1,8	11,5	12,3	27,9	58,3	62,2	16,0	51,5	55,0

1. p. cent de la Matière brute

2. p. cent de la Matière sèche

3. p. cent de (MS moins l'insoluble chlorhydrique)

Tableau n° 10

Composition chimique des spirulines séchées issues de différentes mares du KANEM
Marché de MAO

Lieux de récolte	humidité	protéines			lipides			glucides totaux			cendres			dont insoluble chlorhydrique	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
OUNA	7,3	29,5	31,8	49,5	2,9	3,1	4,8	16,0	17,3	26,9	44,3	47,8	18,8	33,1	35,7
OUNA	8,4	29,2	31,9	54,4	1,8	1,9	3,2	14,3	15,6	26,6	46,3	50,6	15,8	37,8	41,3
ROMBOU	8,2	16,0	17,5	43,3	2,4	2,6	6,4	10,4	11,3	28,0	63,0	68,6	22,3	54,7	59,6
ROMBOU	8,3	15,2	16,6	37,0	1,0	1,1	2,5	13,3	14,5	32,4	62,2	67,8	28,1	50,6	55,2
ROMBOU	12,5	21,1	24,1	38,7	2,3	2,7	4,3	18,2	20,8	33,3	45,9	52,4	23,7	32,9	37,6
ROMBOU	11,2	20,9	23,6	45,9	0,9	1,0	1,9	13,8	15,5	30,1	53,2	59,9	22,1	43,1	48,5
LAURE 1971 : et col.	14,9	28,3	33,3	48,1	0,8	1,0	1,4	19,3	22,6	32,8	36,7	43,1	17,7	26,3	30,9
Spirulines IFP (R) milieu artificiel	3,6	72,6			7,3			12,4			4,7				

1. p. cent de la Matière brute

2. p. cent de la Matière sèche

3. p. cent de (MS moins l'insoluble chlorhydrique)

exclu (colonnes 3). Ce mode de calcul donne une idée de la composition chimique du produit lorsque le sable est enlevé.

La teneur en cendres reste encore relativement importante soit 11 à 28 p. cent. Il s'agit, pour la plus grande part, de sels minéraux retenus lors du filtrage de l'eau à travers le sable.

Le dié de Rombou, qui a la réputation auprès des populations de Mao, d'être très natroné (aspect blanchâtre) possède effectivement les teneurs en cendres les plus élevées : de 22 à 28 p. cent. Il y a dans ce cas une forte proportion de carbonates et bicarbonates de sodium (natron).

La teneur en protéines est toujours plus faible que celle obtenue en cultures pures (spirulines IFP de 64 à 72 p. cent) ; nous avons ainsi confirmation de la présence, dans les plaques de dié, d'organismes étrangers et d'algues autres qu'*O. platensis*. La teneur en protéines du plancton récolté varie, en effet, entre 45 et 58 p. cent de la matière sèche (colonnes 3, tableaux 8, 9, 10).

Pour la mare de Kada, où le plancton contient 57,8 p. cent de protéines pour une teneur en cendres de 12,2 (IFP 4,7 seulement), on peut considérer que la presque totalité de la récolte est constituée par *O. platensis*.

Les lipides sont toujours présents en faibles quantités : 1,5 à 6 p. cent.

2. Les sauces

2.1. Apport nutritionnel

Les tableaux 12 et 13 donnent la proportion des ingrédients qui entrent dans la composition des principales sauces consommées dans notre zone d'enquête, dié, dié + haricots, haricots, viande, pois-

Tableau n° 11

Composition de la spiruline séchée correspondant aux sauces étudiées

	% du produit brut		% du poids sec		% du poids sec moins l'insoluble chlorhydrique	
	FEV	NOV	FEV	NOV	FEV	NOV
Humidité	4,3	6,4	-	-	-	-
Protéines	25,5	24,4	26,6	21,1	47,4	45,7
Lipides	1,3	0,8	1,4	0,9	2,5	1,6
Glucides totaux	16,1	16,6	16,9	17,7	30,1	31,0
Insoluble formique	-	6,5	-	6,9	-	12,1
Cendres	52,8	51,8	55,1	55,3	20,0	21,7
Insoluble chlorhydrique	42,8	40,2	43,9	42,9	-	-

Tableau n° 12

Composition des sauces

sauce au dié		
Ingrédients	poids en %	
	Février	Novembre
dié	35	39
poudre de gombo	15	13,7
sel	10	12,7
piment	2	3
beurre fondu	27	20,5
poudre de tomate	11	-
feuilles d'oignon	-	4,9
feuilles d'oseille	-	6,2
sauce au dié + haricots		
Ingrédients	Février	Novembre
Dié	13	18,3
haricots	55	41,0
poudre de gombo	6	7,5
sel	8	8,4
piment	1	1,9
beurre fondu	14	15,7
poudre de tomate	3	-
feuilles d'oignon	-	3,9
feuilles d'oseille	-	3,7

Tableau n° 13
Composition des sauces

sauce aux haricots		sauce au poisson	
Ingrédients	Poids en %	Ingrédients	Poids en %
haricots	70,7	poisson séché	41,3
poudre de gombo	5,3	poudre de gombo	12,6
sel	4,9	sel	13,1
piment	2,0	piment	2,9
beurre fondu	13,8	beurre fondu	19,4
feuilles d'oignon	3,3	feuilles d'oignon	3,4
		feuilles d'oseille	2,9
		farine de mil	4,4
sauce à la viande		Karê-Karê	
viande de boeuf séchée	47,6	(lait 500 ml	
poudre de gombo	10,9	poudre de gombo	13,8
sel	10,9	sel	14,2
piment	3,3	piment	3,2
beurre fondu	23,5	beurre fondu	33,3
feuilles d'oignon	3,8	feuilles d'oignon	5,9
		feuilles d'oseille	6,5
		farine de mil	23,0

Tableau n° 14

Apport nutritionnel de 100 g de sauce (Poids sec)

	SAUCES							
	dié		haricots + dié		haricots	poisson	viande	"Karê Karê
	FEV	NOV	FEV	NOV				
Protéines (g)	15,5	20,3	19,3	22,3	19,5	25,7	49,2	13,3
Lipides (g)	28,6	29,9	19,2	20,2	16,0	21,4	25,5	34,5
Glucides totaux (g)	28,0	23,2	45,1	39,7	52,5	28,1	7,5	33,7
Insoluble formique (g)	-	13,6	-	9,0	4,7	9,5	4,2	12,1
Cendres (g)	27,9	26,6	16,4	17,8	12,0	24,8	17,8	18,5
Insoluble chlorhydrique (g)	4,8	4,9	1,5	2,2	0,7	2,9	1,3	1,0

son, karê-karê. Ce sont des sauces de composition moyenne cuisinées lorsque l'on dispose de tous les ingrédients.

Le dié apparaît bien comme le constituant le plus important de la sauce aux spirulines, 35 % en février et 39 % en novembre. En revanche les quantités diminuent de moitié lorsque des haricots sont ajoutés.

Les teneurs en insoluble chlorhydrique de la sauce au dié, indiquées par le tableau 14, montrent que la plus grande partie du sable collé au dié a été éliminée par les méthodes de cuisson traditionnelles ; si la totalité du sable (42,8 % d'après le tableau 11) était passée dans la sauce, la teneur de celle-ci en insoluble chlorhydrique serait de 15 % au lieu des 4,8 % qui sont retrouvées.

Sur le plan de la teneur en protéines, la sauce au dié avec 15 à 20 % n'est pas supérieure à la sauce aux haricots et reste toujours inférieure à la sauce au poisson, 25,7 % et surtout à la sauce de viande, 49,2 %. Elle est tout juste supérieure à la sauce à base de lait, le karê-karê, réputée être une sauce pour les pauvres.

Quant au prix de revient moyen d'une sauce pour 5 personnes nous avons remarqué que dans les conditions de novembre il était égal à environ 45 F CFA contre 35 F CFA pour le karê-karê et pour la viande, beaucoup plus chère, 85 F CFA.

Cela nous amène à poser le problème du dié local, source de protéines à bon marché.

Toujours dans les conditions de novembre le coût d'une sauce qui apporte 100 g de protéines est chiffré comme suit :

Sauce : - au dié	150 F CFA
- dié + haricot	110 "
- lait (karê-karê)	200 "
- poisson	120 "

- viande	135 F CFA
- haricots	100 "

Ainsi à quantité de protéines égales, la sauce au dié se classe-t-elle comme une des plus chères. La teneur en sable des plaques d'algues séchées en est en grande partie responsable.

En ce qui concerne les autres composants signalons l'apport assez élevé en lipides 6 à 34,5 p. cent, dû à l'addition de beurre fondu ; toutefois, en période difficile, la quantité de beurre peut diminuer et même disparaître.

L'insoluble formique des sauces est dû pour la plus grande part à l'addition de feuilles (oseille, oignon) et de gombo. La teneur plus élevée pour la sauce au dié 13,6 p. cent, s'explique par la présence de débris végétaux dans les plaques d'algues.

Pour les sauces au dié et dié + haricots la composition a très peu varié entre février et novembre.

2.2. Couverture des besoins caloriques et protéiques

Les critères que nous avons retenus pour notre étude définissent les besoins théoriques journaliers pour un homme adulte actif. Ils nous permettent d'établir une comparaison entre les diverses sauces ; il ne s'agit nullement du besoin moyen des groupes étudiés puisqu'aucune enquête dans ce but n'a été effectuée.

Le tableau 15 montre qu'une ration moyenne de sauce couvre environ 5 à 9 % du besoin calorique journalier. Il y a peu de différences d'une sauce à l'autre. Le dié couvre moins de 1 % du besoin qu'il soit utilisé seul ou mélangé aux haricots.

Les différences sont plus marquées en ce qui concerne la couverture des besoins protéiques puisque la sauce au lait ne couvre que 6 % alors que la sauce à la viande en couvre 21 %. Poisson, haricots et

Tableau n° 15

Couverture des besoins nutritionnels de l'homme adulte
actif par une ration moyenne de sauce.

	calories		protéines	
		couverture du besoin p. 100	g	couverture du besoin p. 100
Besoin nutritionnel homme adulte actif	2 600	100	60	100
sauce au dié { FEV NOV	170 130	6,5 5	7 6	11,7 10
dont dié seul { FEV NOV	25 24	1 1	4,5 3 à 3,5	7,5 5 à 6
sauce haricots + dié { FEV NOV	190 190	7,5 7,5	9 9	15 15
dont dié seul { (FEV NOV	11 14	0,5 0,5	1,9 2	3,2 3,3
sauce au lait (Karê-Karê)	200	8	3,7	6
sauce au poisson	155	6	7,8	13
sauce aux haricots	230	9	9	15
sauce à la viande	130	5	12,8	21
mil 450 g	1 560	60	40	66

haricots + dié apportent entre 13 et 15 %. Seulement 10 à 12 % des besoins protéiques sont couverts par une ration de sauce au dié, inférieure là aussi aux autres sauces.

La part qui revient au dié est de 5-7,5 % ou 3 % selon qu'il est utilisé seul ou avec les haricots (tableau 15 et fig. V).

PALES (cité par BUSSON) a écrit (6) : "c'est dans la sauce que le biochimiste et le nutritionniste trouveront la clef de la plupart des problèmes posés par l'alimentation africaine".

Nous ajouterons que la plupart de ces problèmes pourraient être envisagés par examen de l'association du plat de base en l'occurrence le mil, avec les sauces. C'est ainsi qu'il serait particulièrement utile de préciser qu'elles sont les sauces qui supplémentent le mieux cette céréale du point de vue de la composition en acides aminés.

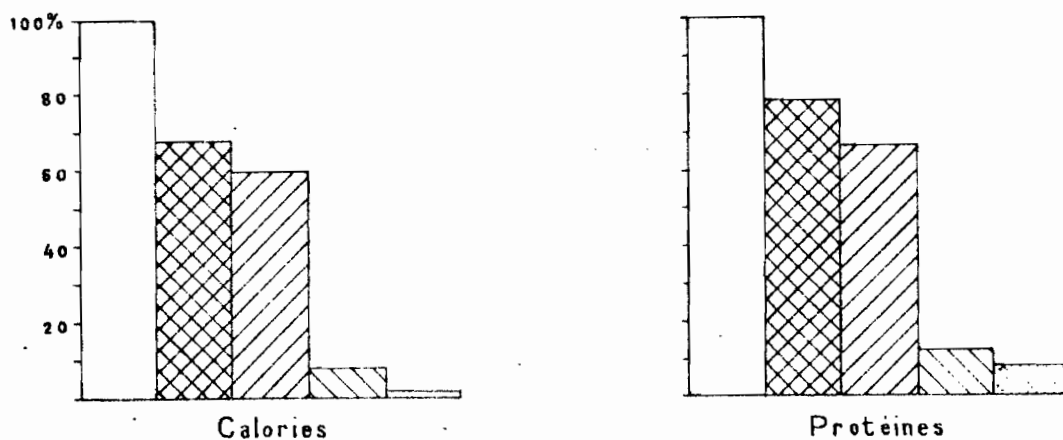
Sur le plan de l'apport global en protéines la figure VI indique le pourcentage de couverture des besoins journaliers d'un homme adulte actif quand il consomme 450 g de mil accompagné d'une sauce. Cette quantité de mil correspondant à la ration moyenne individuelle dans le Kanem, telle que nous l'ont révélées les estimations de notre enquête. L'ensemble mil'sauce au dié couvre 65-66 % du besoin calorique et 76-78 p. cent du besoin protéique; pour l'association mil + sauce au dié + haricots les chiffres passent respectivement à 67 et 81 p. cent. Le plat mil + viande est sensiblement supérieur quant à l'apport en protéines.

Sur le vu de nos résultats la sauce au dié n'apparaît pas comme une sauce "exceptionnelle". Que ce soit en fonction du coût ou de l'apport en protéines elle se classe en position très moyenne. Le dié a cependant l'avantage de varier l'alimentation et d'être en général disponible sur les marchés quand la viande, les haricots ou le poisson viennent à manquer.

Figure V

COUVERTURE DES BESOINS NUTRITIONNELS DE L'HOMME ADULTE ACTIF
PAR UNE RATION MOYENNE MIL-SAUCES AUX SPIRULINES

Sauce aux spirulines



Sauce aux haricots+spirulines

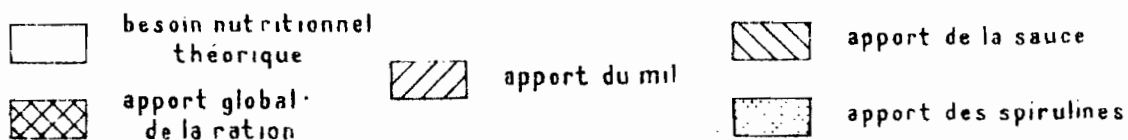
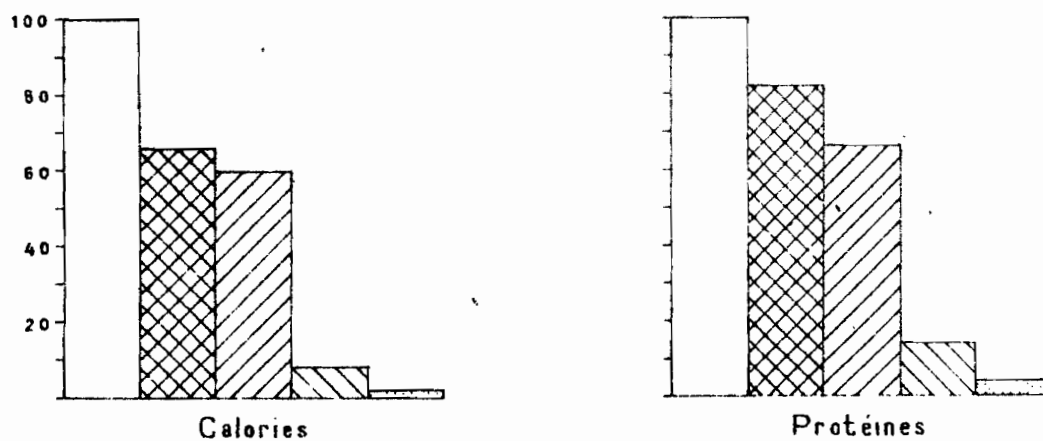
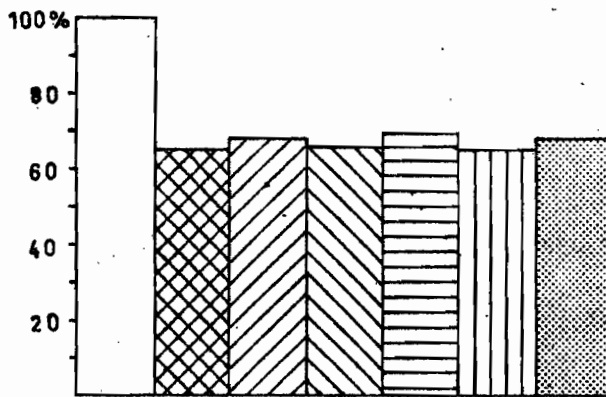
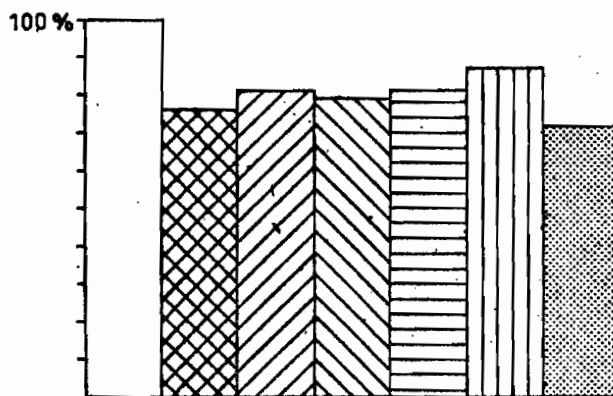


Figure VI








COUVERTURE DES BESOINS NUTRITIONNELS DE L'HOMME ADULTE ACTIF PAR UNE RATION MOYENNE: MIL-SAUCE



Calories



Protéines

- | | | | |
|---|--|--|--|
|  besoin nutritionnel théorique |  apport mil + dié + haricot |  apport mil + haricot |  apport mil + Karé - Karé |
|  apport mil + sauce au die |  apport mil + poisson |  apport mil + viande | |

VII. CONCLUSIONS

La consommation alimentaire des spirulines au Tchad est strictement limitée du point de vue géographique et ethnique. L'utilisation régulière des algues semble surtout être le fait des villages Kanembou. Elle est inexistante chez les Nomades, les Boudouma et exceptionnelle pour le groupe Kouri.

Sans pour autant être considéré comme aliment de disette, une des motivations majeure de la consommation est soit le manque d'argent soit le manque de viande et de poisson sur les marchés ; aussi perd elle de son importance, sans toutefois disparaître, lorsque le pouvoir d'achat augmente ou lorsque les conditions de vie changent (passage à un habitat urbain par exemple). D'un autre côté subsiste une consommation volontaire destinée à varier l'alimentation.

Il faut souligner que, dans l'ensemble, l'évolution n'est pas favorable au renforcement de l'utilisation des spirulines et que d'autre part le dié n'apporte pas de solution particulière lors des années de sécheresse comme celles que connaît le Kanem actuellement. Sur le plan nutritionnel les faibles quantités consommées, environ 10 g pour une personne dans la sauce, font penser à un condiment ; cependant pour les consommateurs le dié se différencie des condiments habituels puisque mis en parallèle avec la viande et les haricots.

Ce faible ingéré, aggravé par une teneur en sable très importante réduit considérablement l'apport protéique du dié. Les résultats tant de l'enquête alimentaire que des analyses placent le dié comme une source protéique tout à fait moyenne.

En dépit de cela les spirulines tiennent encore, par leur importance dans la préparation des sauces accompagnant le mil, un rôle de premier plan dans les habitudes alimentaires du groupe Kanembou. Les questions de renouvellement des peuplements à *O. platensis* dans les mares, de l'évaluation des potentialités de production et de l'amélioration des techniques de séchage mériteraient de faire l'objet d'études particulières.

- Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement M. HAGENBUCHER, ethnologue de l'ORSTOM, pour son dévouement et le soutien efficace qu'il a su prodiguer à l'occasion de l'enquête de Février en nous faisant bénéficier de son expérience du terrain.

Nous remercions également MM. ILTIS et LEMOALLE, hydrobiologistes de l'ORSTOM, pour l'aide et les renseignements qu'ils nous ont apportés.

VIII. REFERENCES

1. ANONYME, 1967.- Une nouvelle algue alimentaire.
Institut Français du Pétrole, réf. 14 237.
2. BARON, 1972.- Comparaison biochimique de sp. platensis et de sp. maxima. 9ème Congrès Int. Nutrition, Mexico.
3. BOUQUET (CH.).- Dans Atlas pratique du Tchad p. 40, INTSH-NDJAMENA.
4. BOURGES (H.) et coll., 1972.- Algae spirulina a promising protein source. IXème Congrès International de Nutrition, Mexico.
5. BRANDILY (M.Y.), 1963.- Rapport intérieur I.F.P.
6. BUSSON (F.), 1965.- Plantes alimentaires de l'Ouest Africain.
7. CLEMENT (G.), GIDDEY (C.), MENZI (R.), 1967.- Amino acid composition and nutritive value of Alga Spirulina Maxima. J. Sci. Food. Agr., 18, 11, 497-501.
8. CLEMENT (G.), 1971.- Une nouvelle algue alimentaire : la spiruline.
Revue de l'Institut Pasteur de Lyon, 4 (2), 103-114.
9. CLEMENT (G.), 1971.- La Spiruline redécouverte.
Revue CERES (FAO) 4 (4), 44-46.

10. COLLOQUE sur la valeur alimentaire des spirulines, 1973.
I.F.P. PARIS, 23 et 24 mai 1973.
11. COMPERE (P.), 1968.- Une algue bleue intéressante pour la production de protéines : *Spirulina Platensis* : Rapport de la 6ème réunion de coordination et symposium scientifique sur le thème "Physiologie des cultures d'algues à haut coefficient d'utilisation de la lumière", VARNA SOFIA.
12. DANGEARD (P.), 1949.- Sur une algue bleue alimentaire pour l'homme.
Actes Soc. Univ. Bordeaux, 91, 39-41.
13. DELPEUCH (F.), JOSEPH (A.), 1973.- Appréciation de l'importance de la consommation des spirulines chez quelques populations du KANEM (TCHAD).
Rapport ORSTOM-YAOUNDE.
Colloque spirulines 23 et 24 mai 1973. PARIS.
14. DURAND-CHASTEL (M.H.), CLEMENT (G.), 1972.- L'algue spiruline aliment de demain. 9ème Congrès International de Nutrition, Mexico.
15. F.A.O. Division de la Nutrition, 1950.- Enquêtes alimentaires Technique et interprétation, Publication F.A.O.
16. Table F.A.O. 1968.- Food Composition Table for use in Africa de US. Dept. of Health, 9 000 Rockwill, Bethesda, Maryland 20014.

17. FORIN (M.C.) et coll., 1972.- Sterols et alcools triterpenique d'une cyanophycée: sp. platensis. C.R.Ac. Sci. PARIS, 274 133-136.
18. GARSON (J.), MAIGROT (M.), BUSSON (F.), 1969.- Cyanophycées utilisables dans l'alimentation humaine. Méd. Trop., 29, (4), 536-538.
19. HEGENSKOG (S.), HOFSEN (A.), 1970.- Ultrastructure of Spirulina platensis a new source of Microbial protein. Physiol. Plantarum, 23, 209-216.
20. ILTIS (A.), 1968.- Tolérance de salinité de spirulina platensis (Gom.) Geitl., dans les mares natronées du KANEM TCHAD. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. II; n° 3, 4.
21. ILTIS (A.), 1969.- Phytoplancton des eaux natronées du KANEM I. Les lacs permanents à spirulines. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. III, n° 2.
22. ILTIS (A.), 1969.- Phytoplancton des eaux natronées du KANEM II. Les mares temporaires. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. III. n° 3, 4.
23. ILTIS (A.), 1970.- III. Variations annuelles du plancton d'une mare temporaire, 1970. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. vol. IV, n° 2.
24. ILTIS (A.), 1970.- IV. Note sur les espèces du genre Oscillatoria, sous genre Spirulina (cyanophyta), ORSTOM IV, vol. n° 2, 4.

25. ILTIS (A.), 1971.- V. Les lacs mésohalins,
Cah. ORSTOM. sér. Hydrobiol., vol. V, n° 1.
26. ILTIS (A.), 1971.- Note sur *Oscillatoria* (sous genre *spirulina*) *platensis* (NORDST) BOURHELLY (cyanophyta au Tchad)
1971, ORSTOM, vol. V, n° 1.
27. Institut Français du Pétrole. Nestlé technical assistance,
1970.- Composition and nutritive value of blue green
algae (*spirulina*) and their possible use in food for-
mulation. Réf. I.F.P. 18 532.
28. I.F.P. 1970.- Etat d'avancement du procédé I.F.P. de produc-
tion d'algues au 1er décembre 1970.
Rapport Comité Consultatif Proteines OAA/OMS/UNICEF.
Réf. I.F.P. 18 730 1F
29. KILHLBERG (R.), 1968.- Preliminary studies of a *spirulina*
species from an Ethiopian lake as a source of protein
for the growing rat. Conference "Preparing nutritional
protein from spiruline". Stockholm.
30. LAQUERBE (B.) et coll., 1970.- Composition en éléments miné-
raux de deux cyanophycées, sp. *platensis* et sp.
geitleiri.
C.R. Acad. Sci. PARIS, 270, 2130-2132.
31. LAURE(J.), FAVIER (J.C.), CAVELIER (C.), GALLON (G.), 1971.-
Valeur nutritionnelle des produits de la pêche conservés par
séchage, fumage, salage.
Rapp. ORSTOM - YAOUNDE.

32. LEONARD (J.), 1966.- The 1964-65 Belgian trans-saharian expedition. Nature, 209, 126-128.
33. LEONARD (J.), COMPERE (P.), 1967.- *Spirulina platensis* (Gom.), Geitl., algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en protéines. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., 37, suppl., 23 p.
34. Le ROUVREUR (J.), 1962.- Sahariens et sahéliens du Tchad. Berger Levrault PARIS.
35. MARTINEZNADAL (N.G.), 1971.- Sterols of *sp. maxima*, Phytochemistry, n° 10.
- 35 bis. MARTINEZ NADAL (N.G.), 1970.- Activité antimicrobienne de *sp. maxima*. 10ème Congrès Int. microbiologie Mexico.
36. OGAWA (P.), TERUI (G.), 1970.- Studies of growth of *sp. platensis*. J. Ferment. Technol., 48, (6), 361-367.
37. PELLEGRINI M. et L., 1970.- Sur l'utilisation des algues marines supérieures. Lab. Biol. Vég., centre de Marseille Luminy.
38. PELLOQUIN et coll., 1970.- Etude comparée des lipides de *sp. platensis* et *sp. geitleri* C.R. Ac. Sci. PARIS, 271, 932-935.
39. PERISSE (J.), 1962.- L'alimentation des populations rurales au Togo, Ann. Nut. Alim. XVI, (4), 1-58.

40. SANTILLAN (C.) et coll., 1972.- " Avances en el desarrollo de productos alimenticios a partir de spiruline". IXème Congrès International de Nutrition, Mexico.
41. WOOD (R.B.), 1968.- Production of Spirulina. Conference on preparing nutritional protein from spirulina. Stockholm.
42. ANONYME 1968.- Recueil de Methodes d'analyse des aliments des animaux. Vol. 1. Fed. Nat. Syndicats des Industries de l'Alimentation Animale. PARIS.

IX. A N N E X E

TECHNIQUES ANALYTIQUES

Les analyses ont été effectuées, pour les spirulines, sur le produit séché commercialisé et, pour les sauces, après congélation puis lyophilisation au laboratoire de Yaoundé.

- Eau : dessiccation jusqu'à poids constant à l'étuve à 104-107° C pendant 48 heures.
- Azote total : dosage par la méthode de Kjeldahl après minéralisation sulfurique. Coefficient de conversion de l'azote en protéines : 6,25.
- Lipides : les lipides totaux sont extraits par l'éther éthylique au soxhlet sans hydrolyse préalable.
- Glucides totaux : appréciés par différence entre extrait sec et somme protéines + lipides + cendres.
- Indigestible glucidique : technique de Guillemet et Jacquot à l'acide formique.
- Cendres : calcination au four à moufle pendant 8 heures à 550° C.
- Cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique : méthode citée dans le recueil d'analyse des aliments des animaux (42).

Valeur calorique

Les tables ne donnent pas de coefficients spécifiques pour les algues ce qui nous a conduit à choisir arbitrairement 4 Kcal par g de protéines et glucides et 9 Kcal par g de lipides.

Pour tous les ingrédients des sauces (beurre fondu, gombo, piments, tomate, haricots, viande, poisson), nous avons utilisé les valeurs caloriques des tables de la F.A.O. pour les éléments à l'usage de l'Afrique (16).