



CONSOMMATION ALIMENTAIRE  
ET APPORT NUTRITIONNEL DES ALGUES BLEUÉS  
(*Oscillatoria platensis*) CHEZ QUELQUES  
POPULATIONS DU KANEM (TCHAD) \*

par

F. DELPEUCH, A. JOSEPH et C. CAVELIER

Section de Nutrition de l'O.R.S.T.O.M., Yaoundé (Cameroun)

Deux enquêtes alimentaires ont permis de préciser l'aire de consommation et les ethnies concernées, les modalités et les motivations d'utilisation des algues spirulines (*Oscillatoria platensis*) au Tchad. Plus de 400 foyers ont été visités en février (saison sèche) et en octobre (fin de saison des pluies et période postérieure à la récolte du mil).

La consommation est limitée à une partie restreinte de la population du Kanem.

Chez le groupe Kanembou, principal consommateur de spirulines, les fréquences d'utilisation varient entre un et six repas sur dix; les quantités consommées par personne au cours d'un repas, dans la sauce accompagnant le mil, sont comprises entre 9 et 13 g.

Les variations de consommation liées aux facteurs ethniques, sociaux et saisonniers sont discutées.

Sur le plan de la valeur alimentaire, le taux de sable très élevé réduit considérablement la teneur protéique du produit vendu sur le marché. Une ration moyenne de sauce au dit contribue à couvrir environ 10 à 12 p. 100 des besoins en protéines d'un homme adulte actif, les algues apportent à elles seules 5 à 8 p. 100 de ces besoins. La comparaison avec les principales sauces consommées dans le Kanem ne fait apparaître aucune supériorité des spirulines.

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

N° 2468

Cot B

\* Ce travail a été réalisé avec le soutien de la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique : Action concertée 71 7 3227 01.

25 FEVR. 1983

## I. INTRODUCTION ET OBJET DU TRAVAIL

La consommation alimentaire des spirulines par certaines populations tchadiennes a été signalée pour la première fois en 1940 par DANGEARD (3) qui relève la vente de plaques d'algues séchées, appelées « dié » en langue Kanembou, sur l'un des marchés du Kanem.

Il s'agit, selon la nomenclature proposée par BOURRELLY, d'une cyano-phycée 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, Égypte, Éthiopie, Tchad, Kenya, Zaïre, Zambie (16, 17, 21), 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 (19), 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 *Phylloderma sacrum*, sont consommées par les populations locales [LÉONARD (17)].

GARSON (7) signale également qu'une espèce voisine de *O. platensis*, *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 (5).

En ce qui concerne la consommation alimentaire au Tchad, BRANDILY (2), 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.

LÉONARD (17, 18), 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 popula-

tions de cette dernière région, située au nord du Tchad, ne récoltent ni ne consomment les spirulines. En revanche, l'algue semble constituer une part importante de la nourriture des canards sauvages des lacs Yoan et Katam, ce qui confirme ainsi son utilisation par les oiseaux, déjà signalée pour les flamants par JENKIN en 1929.

Depuis cette époque, et malgré l'intérêt nouveau suscité par les spirulines en Europe, aucune enquête n'a été réalisée pour situer leur importance exacte dans le régime alimentaire des populations tchadiennes concernées. Mis à part les quelques indications apportées par ILTIS dans son travail d'ensemble sur le phytoplancton des eaux natronées du Kanem (2 à 14) les données actuelles ne permettent pas de savoir si les spirulines constituent au Tchad un aliment de base consommé régulièrement ou un simple condiment ou même un aliment de disette.

Le but du présent travail est d'étudier l'ensemble des facteurs liés à la consommation alimentaire des spirulines et de préciser l'importance nutritionnelle de cet aliment au Tchad.

## II. DONNÉES GÉOGRAPHIQUES

### Milieux à *Oscillatoria platensis*

La zone de consommation des spirulines (dié) est située à l'intérieur du Kanem géographique, pays à cheval sur le 14<sup>e</sup> parallèle et limité par le Bahr-el-Ghazal à l'est et le lac Tchad à l'ouest; elle s'étend sur une petite partie des préfectures du lac et du Kanem (fig. 1). Le climat est de type sahélien; la culture principale est le mil penicillaire, mais la présence d'une nappe d'eau peu profonde donne au sud du pays une certaine diversité de ressources et permet un élevage important. Selon les estimations de 1970 l'ensemble de la population des préfectures du lac et du Kanem atteint environ 300 000 habitants dont une partie seulement est touchée par la consommation des algues; les Kanembou constituent l'ethnie numériquement dominante, suivis par les pêcheurs Boudouma et les Kouris au bord du lac Tchad; plus au nord, les populations nomades, Daza Gorane, Toubous et Arabes dominent (12). 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.

Les mares et lacs à spirulines peuvent schématiquement se diviser en trois catégories :

— au bord du lac Tchad dans la région d'Ameron (fig. 1) : les fonds de bras du lac, séparés de celui-ci par un mouvement dunaire, constituent les principaux lieux de récolte des spirulines (Kambara, Souya, Ouna, Kore-Kore, Kada);

— plus à l'intérieur des terres le relief est constitué par un système dunaire fossile avec des dépressions localement appelées « ouaddis » qui peuvent atteindre 30 à 40 ha; dans celles-ci sont installées des mares temporaires, souvent asséchées en saison chaude, et qui peuvent être envahies de peuplement à spirulines;

— enfin quelques lacs permanents, Rombou (15 ha) et Bodou (75 ha), donnent lieu également à des opérations de récoltes.

Dans le lac Tchad les caractéristiques physico-chimiques actuelles des eaux ne sont pas favorables à la présence de spirulines. 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 g de sels par litre avec un pH variant entre 9,5 et 11,0 et une température moyenne de l'eau de 28° 3 [ILTIS (8 et 14)].

En pleine eau la biomasse en spirulines peut varier entre 0,01 mg/l et 1,0 g/l. Dans ces milieux, *O. platensis* se trouve mêlée à un certain nombre d'organismes parmi lesquels de nombreuses algues, des rotifères, des débris végétaux, des nématodes aquatiques et des insectes.

Pour la récolte, les spirulines présentes en pleine eau sont poussées par le vent et s'accumulent sur les bords en grande quantité. 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 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; compte tenu des fragmentations qui surviennent au cours du transport, l'aspect final du dié est celui de petits morceaux verts, feuilletés et retenant de fortes quantités de sable par leur face inférieure.

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.

On trouve du dié sur les marchés de Dibinintchi, Ngouri, Njiguidada, Iseïrom, Amerom, Doum-Doum, Mondo, Massakory, Cheddra, Méchiméré, Mao Nokou (fig. 1). 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 Ndjamena (ex Fort-Lamy); le marché de Dibinintchi semble tenir une place prépondérante dans le commerce du dié.

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 C.F.A.\*) et au détail par Zacca (réceptif métallique d'une contenance d'environ 1,300 kg) ou plus couramment par tas de 5 F C.F.A. dont le poids varie de 40 g à 180 g selon la saison et le marché; 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.

### III. HABITUDES ALIMENTAIRES ET CONSOMMATION DU « DIÉ »

#### A. 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 : Boi pour le groupe Boudouma, Isirom et Kouloudia pour les Kouri, Mondo pour les Toundjour.

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

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 (5, 6, 20). 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. En raison des conditions socio-économiques qui régnaient au Tchad l'enquête n'a pas porté que sur deux saisons et 414 foyers; les résultats de consommation ne doivent être considérés que représentatifs des groupes et des périodes étudiées.

---

\* 1 F CFA = 0,02 F français.

## B. 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 surtout consommé sous forme de boules mais aussi de bouillies. Le blé permet la préparation de boules « Bringay » et « Brikélé » (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 consommation du maïs sous forme de boules se développe de plus en plus. 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. En revanche la viande est peu consommée; l'abattage n'a lieu qu'à l'occasion des fêtes ou de sacrifices. Le poisson est consommé en grande quantité par les Boudouma des bords du lac qui en revendent une partie aux Kanembou.

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

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 calebasse, prend la forme d'une boule. Elle est toujours accompagnée d'une sauce dont la composition varie, diversifiant ainsi l'alimentation. Au cours de nos enquêtes nous avons pu en distinguer six grandes catégories :

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

## C. Consommation du dié

### 1. ASPECT QUALITATIF.

#### a. 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 sorcelle-

rie 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 le plus importante semble être la pose de cataplasmes sur le cou pour guérir une maladie appelée « warram » (oreillons?).

Quoi qu'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 sauces aux spirulines : remarquons, toutefois, que l'addition de viande ou de poisson est exceptionnelle. On peut ainsi définir quatre types de sauces aux spirulines :

- sauce au dié seul;
- sauce au dié avec les haricots;
- sauce au dié avec du poisson séché;
- sauce au dié avec de la viande ou de l'os.

#### b. *Fréquences de consommation.*

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 I). Dans la strate urbaine de Mao, seuls 2 à 3 repas sur 10 sont accompagnés d'une sauce aux spirulines. Lors de 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 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 p. 100 des familles Daza sédentarisées de Mao ne mangent pas de dié.

Le groupe Boudouma ne consomme jamais de spirulines; 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 la région de Ngouri et Dibinintchi.

TABLEAU I

Fréquence de consommation de sauces aux spirulines

(rapportées à 100 jours).

|                                   | Février | Octobre-Novembre |
|-----------------------------------|---------|------------------|
| 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                |
| Boi.....                          | *       | 0                |
| Kouloudia.....                    | *       | 0                |

\* Non enquêté.

## c. Modes de consommation.

La prépondérance des sauces aux spirulines en milieu Kanembou rural est encore confirmée par le fait que 80 p. 100 des familles enquêtées en février et 60 p. 100 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. 100 des cas.

En ce qui concerne l'importance respective des quatre préparations à base de spirulines, 78 p. 100 des familles de notre échantillon mangent le plus souvent le dié seul en sauce, 13 p. 100 avec de la viande ou du poisson et 9 p. 100 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.

## 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 II a 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 p. 100.



TABLEAU II

Quantité de dié ajoutée dans la sauce pour une personne

Moyenne exprimée en grammes avec erreur standard et valeurs extrêmes observées

|  | Février                | Octobre-Novembre        |
|--|------------------------|-------------------------|
| <i>a. Sauces aux spirulines</i>          |                        |                         |
| Ngouri.....                              | 12,6 ± 1,5<br>(5 — 21) | 13,1 ± 1,1<br>(6 — 18)  |
| Dibinintchi.....                         | 10,1 ± 1,0<br>(4 — 20) | 11,7 ± 1,7<br>(4 — 21)  |
| Mao (zone rurale).....                   | 12,4 ± 1,9<br>(8 — 17) | 13,5 ± 1,9<br>(10 — 24) |
| Mao (zone urbaine).....                  | 10,0 ± 1,3<br>(5 — 24) | 11,3 ± 1,3<br>(5 — 21)  |
| Mao (Daza).....                          | 9,0 ± 0,8<br>(5 — 11)  | 10,5 ± 1,0<br>(6 — 17)  |
| Mondo.....                               | 10,1 ± 1,0<br>(5 — 20) | *                       |
| Bili.....                                | *                      | 11,4 ± 1,0<br>(8 — 13)  |
| <i>b. Sauce aux spirulines + haricot</i> |                        |                         |
| Ngouri.....                              | 6,9 ± 0,9<br>(3 — 11)  | *                       |
| Dibinintchi.....                         | 6,3 ± 0,8<br>(3 — 12)  | 6,3 ± 1,0<br>(3 — 13)   |
| Mao (zone rurale).....                   | 7,3 ± 1,0<br>(5 — 11)  | *                       |
| Mao (zone urbaine).....                  | 7,0 ± 0,8<br>(5 — 12)  | 8,0 ± 1,0<br>(5 — 11)   |
| * Non enquêté.                           |                        |                         |

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 » comme un simple condiment : 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 II b); la plus grande quantité mesurée ne dépasse pas 13 g; il semble 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 III). 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.

TABLEAU III

Quantité de dié 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              |

\* Non enquêté.

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. LES FACTEURS DE LA CONSOMMATION DU DIÉ.

#### a. 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 qui dispose en abondance de viande et de poisson ne consomme pas d'algues. A l'est, la limite est marquée par le groupe Kouri qui, en général, ne consomme pas le dié de manière régulière (Iseïrom et Kouloudia). 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 de 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 habitude alimentaire, 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 ».

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.

#### b. Variations saisonnières : cas des périodes de sécheresse.

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

Les spirulines peuvent-elles cependant apporter une solution pendant les années de sécheresse telles qu'en a connu le Kanem récemment et plus généralement à l'occasion des périodes de disette ou de soudure ? Il faut remarquer

tout d'abord que les spirulines ne peuvent en aucun cas se substituer aux céréales lorsque celles-ci viennent à manquer; on peut simplement penser qu'en période difficile la consommation de sauces au dié augmentera pour compenser le manque de viande et de poisson.

Dans le cas particulier de la sécheresse on a pu observer que l'assèchement de certaines mares productrices provoque la raréfaction du produit sur les marchés entraînant ainsi une diminution de la consommation; en outre, dans notre zone d'étude la sécheresse touche en premier lieu les éleveurs nomades qui traditionnellement ne consomment pas d'algues. Il semble donc que les spirulines, sous leur forme actuelle, ne peuvent apporter de solution aux problèmes alimentaires du Sahel.

### *c. Motivation et évolution de la consommation.*

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 l'argent ne fait pas défaut; 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 Mao 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.

Remarquons toutefois qu'il existe, notamment à Ngouri et Dibinintchi, une consommation volontaire de dié, même lorsque poisson ou haricots sont disponibles à bas prix. 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 C.F.A. 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 les plus intéressants dans l'utilisation du dié.

Notre 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'Iseïrom 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 »...

#### IV. VALEUR ALIMENTAIRE ET APPORT NUTRITIONNEL

##### A. Le dié

TABLEAU IV

*Composition du dié séché*

(Valeurs extrêmes mesurées suivant le lieu de récolte ou de vente du dié)

|                                   | p. 100 (g)<br>de produit brut | p. 100 (g)<br>de poids sec | p. 100 (g)<br>de poids sec<br>moins l'insoluble<br>chlorhydrique |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|
| Humidité (g) .....                | 4,3-12,5                      | —                          | —  |
| Protéines (g) .....               | 15,2-33,6                     | 16,6-36,2                  | 37,0-57,8  |
| Lipides (g) .....                 | 0,7- 2,9                      | 0,8- 3,1                   | 1,4- 6,4   |
| Glucides totaux (g) .....         | 8,3-20,1                      | 8,4-21,8                   | 21,0-36,7  |
| Cendres (g) .....                 | 37,6-63,0                     | 40,9-63,6                  | 10,7-28,1  |
| Insoluble chlorhydrique (g) ..... | 26,6-54,7                     | 28,9-59,6                  | —  |

Mesures sur 19 échantillons.

Le tableau V donne les valeurs extrêmes de la composition de diés séchés achetés sur les marchés de Ngouri, Dibinintchi et Mao (fig. 1) et issus de différents lacs et mares : Ouna, Souya, Kada, Karé Karé, Kambara, Rombou.

La teneur en eau se situe, le plus souvent, entre 5 et 9 p. 100 et ne dépasse pas 13 p. 100 ce qui permet dans l'ensemble une bonne conservation du produit.

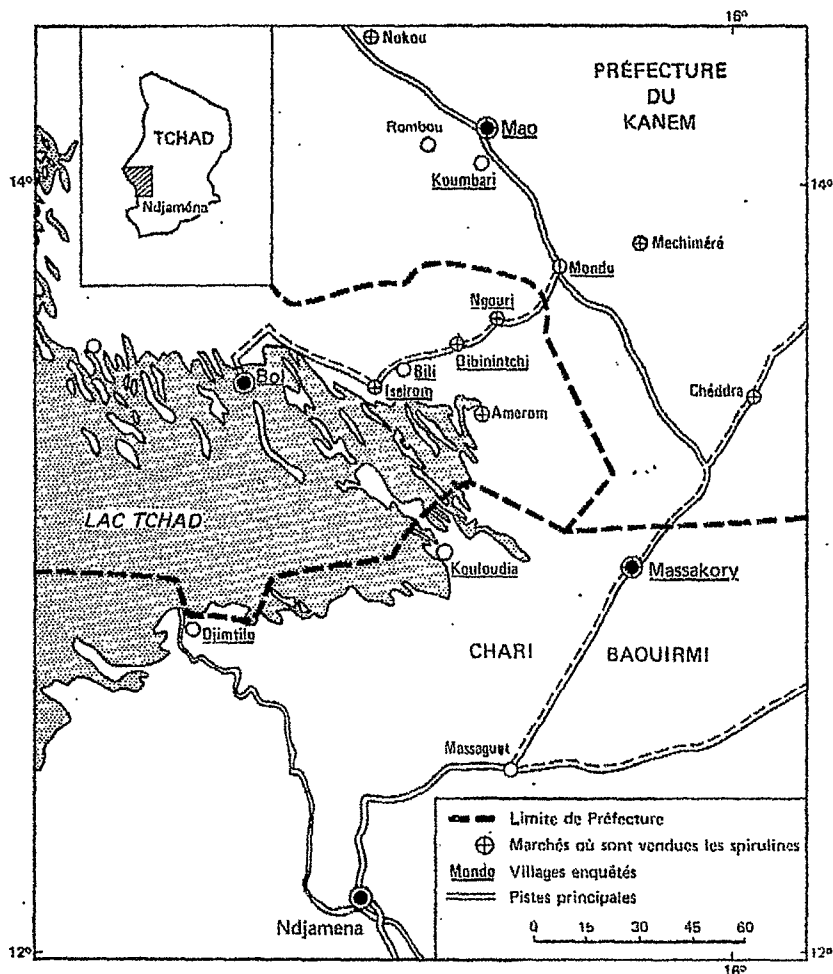


Fig. 1. — Carte de situation du Kanem.

La teneur en cendres est très élevée, de 37 à 63 p. 100 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. 100. 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, exprimée par rapport à la matière sèche, se situe en moyenne entre 20 et 30 p. 100, ne dépasse jamais 36 p. 100 et baisse dans certains cas (Rombou) jusqu'à 16 p. 100. Si l'on considère que 100 g du 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.

Les résultats ont également été exprimés pour 100 g de produit moins l'insoluble chlorhydrique afin d'évaluer la composition réelle des algues récoltées; la teneur en protéines est toujours plus faible que celle obtenue en culture pure (spirulines IFP de 64 à 72 p. 100\*); nous avons ainsi confirmation de la présence dans les plaques de dié d'organismes étrangers et d'algues autres que *O. platensis*. La teneur en protéines du plancton récolté varie en effet entre 37 et 58 p. 100 de la matière sèche.

## B. Les sauces

### 1. APPORT NUTRITIONNEL.

Les teneurs en insoluble chlorhydrique de la sauce au dié, indiquées par le tableau V montrent que la plus grande partie du sable collé au dié a été

TABLEAU V

*Apport nutritionnel de 100 g de sauce (Poids sec)*

|                                       | Sauces |      |                |      |          |         |        |           |
|---------------------------------------|--------|------|----------------|------|----------|---------|--------|-----------|
|                                       | Dié    |      | Haricots + Dié |      | Haricots | Poisson | Viande | Karé-Karé |
|                                       | Fév.   | Nov. | Fév.           | 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       |

\* Non mesuré.

éliminée par les méthodes de cuisson traditionnelles; sur le plan de la teneur en protéines, la sauce au dié avec 15 à 20 p. 100 n'est pas supérieure à la sauce aux haricots et reste toujours inférieure à la sauce au poisson, 25,7 p. 100, et surtout à la sauce de viande 49,2 p. 100.

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 C.F.A. contre 35 F C.F.A. pour le karé-karé et pour la viande, beaucoup plus chère, 85 F C.F.A.

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 peut être chiffré comme suit :

Sauce :

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| — au dié.....           | 150 F C.F.A. |
| — dié + haricot.....    | 110 F C.F.A. |
| — lait (karé-karé)..... | 200 F C.F.A. |
| — poisson.....          | 120 F C.F.A. |
| — viande.....           | 135 F C.F.A. |
| — haricots.....         | 100 F C.F.A. |

Ainsi à quantités égales de protéines, 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. 100 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. 100, s'explique par la présence de débris végétaux dans les plaques d'algues.

## 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 puisque aucune enquête dans ce but n'a été effectuée.

Le tableau VI montre qu'une ration moyenne de sauce couvre environ 5 à 9 p. 100 du besoin calorique journalier. Il y a peu de différences d'une sauce à l'autre. Le dié couvre moins de 1 p. 100 du besoin qu'il soit utilisé seul ou mélangé aux haricots.



TABLEAU VI

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

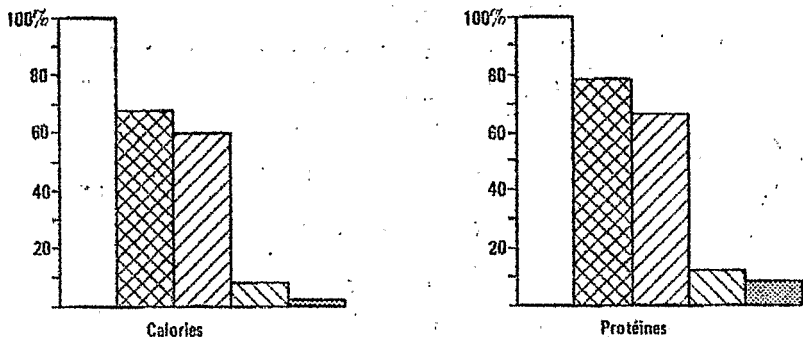
|   | Calories |                                   | Protéines |                                   |
|---|----------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
|   |          | Couverture<br>du besoin<br>p. 100 | g         | Couverture<br>du besoin<br>p. 100 |
| Besoin nutritionnel homme adulte actif. | 2 800    | 100                               | 60        | 100                               |
| Sauce au dié :                          |          |                                   |           |                                   |
| Février.....                            | 170      | 6,5                               | 7         | 11,7                              |
| Novembre.....                           | 130      | 5                                 | 6         | 10                                |
| <i>dont dié seul :</i>                  |          |                                   |           |                                   |
| Février.....                            | 25       | < 1                               | 4,5       | 7,5                               |
| Novembre.....                           | 24       | < 1                               | 3 à 3,5   | 5 à 6                             |
| Sauce haricots + dié :                  |          |                                   |           |                                   |
| Février.....                            | 190      | 7,5                               | 9         | 15                                |
| Novembre.....                           | 190      | 7,5                               | 9         | 15                                |
| <i>dont dié seul :</i>                  |          |                                   |           |                                   |
| Février.....                            | 11       | < 0,5                             | 1,9       | 3,2                               |
| Novembre.....                           | 14       | 0,5                               | 2         | 3,3                               |
| Sauce au lait (Karé-Karé).....          | 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                                |

Les différences sont plus marquées en ce qui concerne la couverture des besoins protéiques puisque la sauce au lait ne couvre que 6 p. 100 alors que la sauce à la viande en couvre 21 p. 100. Poisson, haricots et haricots + dié apportent entre 13 et 15 p. 100. Seulement 10 à 12 p. 100 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 p. 100 ou 3 p. 100 selon qu'il est utilisé seul ou avec les haricots (tableau V et fig. 2).

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.

### SAUCE AUX SPIRULINES



### SAUCE AUX HARICOTS + SPIRULINES

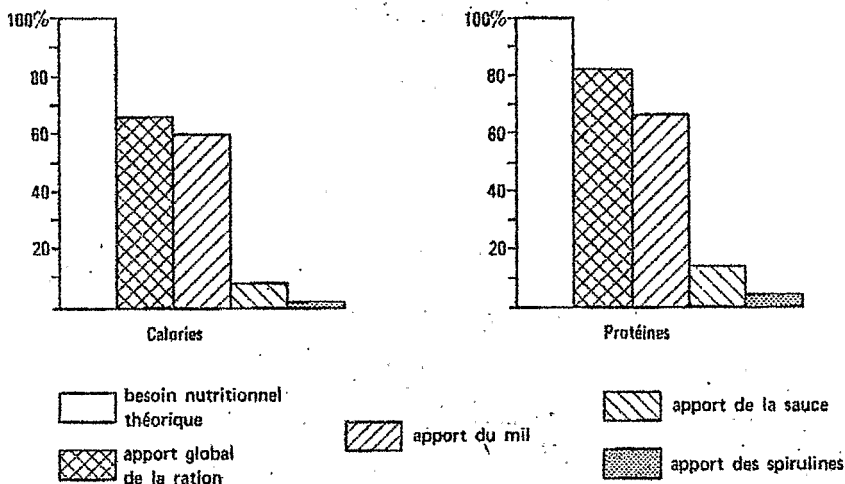


Fig. 2. — Couverture des besoins nutritionnels de l'homme adulte actif par une ration moyenne mil-sauce aux spirulines.

## 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 le dié perd-il 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). 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 qu'a connu le Kanem récemment. 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.

## SUMMARY

Two food surveys determined the areas of consumption and the ethnic groups involved as well as the way and motivations for using *Spirulina* algae (*Oscillatoria platensis*) in Chad. More than 400 homes were visited in February (dry season) and October (end of the rainy season and period after the millet harvest).

Consumption is limited to a restricted proportion of the population in the Kanem region.

Among the Kanembou group (the leading consumers of *Spirulina*), frequencies of use vary between one and six meals out of ten. The amounts consumed per person during a meal, in the sauce accompanying millet, are between 9 and 13 g.

Variations in consumption linked to ethnic, social and seasonal factors are discussed.

With regard to food value, the very high proportion of sand considerably reduces the protein content in the product sold on the market. An average ration of sauce containing « dié » helps cover about 10 to 12 p. 100 of the protein requirements of an active adult man, and the algae by themselves contribute 5 to 8 p. 100 of these requirements. A comparison with the leading sauces consumed in Kanem reveals no superiority for *Spirulina*.

## RÉFÉRENCES

1. Anonyme, 1967, Une nouvelle algue alimentaire, Institut français du Pétrole, réf. 14237. —
2. BRANDILLY M. Y., 1963, Rapport intérieur I.F.P. —
3. DANCEARD P., *Actes Soc. Univ. Bordeaux*, 1949, 91, 39-41. —
4. DELPEUCH F., JOSEPH A., 1973, Appréciation de l'importance de

la consommation des spirulines chez quelques populations du Kabem (Tchad). Rapport Orstom-Yaoundé. Colloque spirulines 23 et 24 mai 1973, Paris. — 5. DURAND-CHASTEL M. H., CLÉMENT G., 1972, L'algue spiruline aliment de demain. 9<sup>e</sup> Congrès international de nutrition, Mexico. — 6. F.A.O. Division de la nutrition, 1950, Enquêtes alimentaires techniques et interprétation, Publications F.A.O. — 7. GARSON J., MAIGROT M., BUSSON F., *Med. Trop.*, 1969, 29 (4), 536-538. — 8. ILTIS A., 1968, Tolérance de salinité de *spirulina platensis* (Gom.) Ceitl., dans les mares natronées du Kanem Tchad. Cah. ORSTOM sér. Hydrobiol. II, n° 3, 4. — 9. ILTIS A., 1969, Phytoplancton des eaux natronées du Kanem I. Les lacs permanents à spirulines. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. III n° 2. — 10. ILTIS A., 1969, Phytoplancton des eaux natronées du Kanem. II. Les mares temporaires. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. III, n° 3, 4.

11. ILTIS A., 1970, III. Variations annuelles du plancton d'une mare temporaire, 1970. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IV, n° 2. — 12. ILTIS A., 1970, IV. Note sur les espèces de genre *oscillatoria*, sous genre *spirulina* (cyanophyta), ORSTOM IV, vol. n° 2, 4. — 13. ILTIS A., 1971, V. Les lacs mésosalins. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. V, n° 1. — 14. ILTIS A., 1971, Note sur *Oscillatoria* (sous genre *spirulina*) *platensis* (NORDST) Bourreilly (cyanophyta au Tchad), 1971, ORSTOM, vol. V, n° 1. — 15. 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. — 16. LÉONARD J., 1966, — The 1964-65, Belgian trans-saharian expedition. *Nature*, 209, 126-128. — 17. LÉONARD J., COMPÈRE P., 1967, *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 1967, 37, suppl., 23 p. — 18. LE ROUVREUR J., 1962, Sahariens et sahéliens du Tchad. Berger Levrault, Paris. — 19. PELLEGRINI M. et L., 1970, Sur l'utilisation des algues marines supérieures Lab. Biol. Veg., centre de Marseille Luminy. — 20. PÉRISSE J., *Ann. Nut. Alim.*, 1962, XVI (4), 1-58.

21. WOOD R. B., 1968, Production of *spirulina*. Conference on preparing nutritional protein from *spirulina*, Stockholm.