

*NOTES TECHNIQUES
DU CENTRE ORSTOM
DE N'DJAMÈNA*

N° 15

LES ACTIVITES DE L'ORSTOM
EN REPUBLIQUE DU TCHAD

3. Recherches biologiques et Sciences humaines



LA RECHERCHE DE BASE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT

LES ACTIVITES DE L'ORSTOM
EN REPUBLIQUE DU TCHAD

3. Recherches biologiques et Sciences humaines

La présente Note technique constitue le 3° volet du panorama des activités de l'ORSTOM en République du Tchad et dans le bassin Tchadien. Après la connaissance de l'environnement physique, l'étude intégrée du milieu naturel aboutit à l'examen des rapports qu'entretiennent les êtres vivants avec ce milieu, autrement dit à l'écologie en général.

Seule une analyse scientifique des peuplements végétaux ou animaux (structure, cycles de développement, évaluation des productions) permet d'asseoir l'étude du milieu humain et de ses transformations sur des bases solides et par conséquent de choisir le meilleur itinéraire vers un développement régional. Sans cette analyse préalable, les facteurs économiques, les problèmes d'aménagement du territoire, les incidences de technologies nouvelles, sont trop souvent présentés d'une manière superficielle.

En outre, dans l'étude du milieu vivant (biologie et sciences humaines), les données quantitatives sont plus difficiles à obtenir et le transfert dans la pratique des résultats scientifiques obtenus nécessite des délais assez longs.

Ainsi, au cours de la période récente, la sécheresse et ses conséquences ont constitué un évènement majeur que les chercheurs de l'ORSTOM ont suivi en priorité. Mais on ne possède encore qu'une vue partielle de l'influence exacte de ces phénomènes sur les peuplements en poissons, sur les transformations du couvert végétal, sur les migrations animales, sur les activités socio-économiques, alors que les variations climatiques, les apports fluviaux, les régressions du lac Tchad sont beaucoup mieux connues.

Les recherches écologiques sont donc **appâtées** à un large développement et de nombreuses synthèses régionales ou mises au point fondamentales restent encore à faire : dans ce domaine, à l'inverse du milieu physique naturel, les documents de base nécessaires à la planification régionale font trop souvent défaut.

Les actions entreprises par l'ORSTOM au Tchad se caractérisent par leur diversité (cf. Notes techniques n° 11 et 14). Cette coopération scientifique a bénéficié de l'appui constant des autorités gouvernementales et du respect par nos

partenaires des contingences propres à cette activité particulière qui implique pour le chercheur créativité et par conséquent une certaine liberté d'action.

Compte-tenu des options prioritaires pour le développement du pays et des projets en cours, l'ORSTOM souhaite que cette coopération se maintienne et que son rôle, déjà notable, dans la formation des cadres nationaux puisse s'accroître rapidement.

HYDROBIOLOGIE

Les recherches de l'ORSTOM sur la biologie des eaux du système hydrographique du lac Tchad ont commencé en 1955. Elles ont pour but une exploitation rationnelle des ressources en protéines fournies par les organismes aquatiques, en particulier par les poissons. Quels sont les différents milieux de vie (biotopes) de ce système naturel ? Comment se répartissent les différentes espèces ? Comment est constituée la chaîne alimentaire, des organismes inférieurs aux plus évolués ? A quelle vitesse et selon quelles modalités se renouvellent les différents peuplements ? Autant de réponses qui permettent d'aboutir à des estimations de production et de prévoir un aménagement rationnel des pêches préservant l'avenir de ce milieu naturel (écosystème).

1° LES FACTEURS DU DEVELOPPEMENT DE LA VIE FLUVIO-LACUSTRE

a) La régulation saline du lac Tchad

Au point de vue biologique, le lac Tchad constitue un milieu original particulièrement favorable à la vie. Cependant ses variations sont nombreuses et ce milieu n'atteint un état d'équilibre que par rapport à des périodes suffisamment longues, hors de l'échelle saisonnière. Les fluctuations climatiques ont donc des conséquences sur l'équilibre hydrique du lac. En année normale, les eaux collectées par le Logone et le Chari (41,5 milliards de m³) et les eaux météoriques (6,3 milliards de m³) s'épandent dans cette vaste cuvette à fond plat et équilibrent les pertes par évaporation (44 milliards de m³) et les infiltrations (3,8 milliards de m³).

Mais selon qu'il s'agit d'une année sèche ou humide, la hauteur de crue peut être nulle ou dépasser le double de sa valeur moyenne. Compte-tenu de la faible profondeur moyenne du plan d'eau (3,5 m), les répercussions sur l'étendue du lac peuvent être considérables : à une véritable mer intérieure de 25 000 km² peuvent succéder des marécages de quelques milliers de km² (cf. Note technique n° 8). De 1963 à 1973, par exemple, la cote moyenne est passée de 283,5 m à 279,5 m.

L'observation régulière de ces phénomènes depuis 1954, jointe aux recherches sur l'histoire sédimentaire du bassin pendant le Quaternaire (cf. Note

technique n° 12) a permis aux chercheurs de préciser également la régulation hydrochimique et les mécanismes de dépôt des sédiments.

Dans ce milieu endoreïque, il y a un faible accroissement de la salure globale des eaux qui demeurent cependant dans la catégorie des eaux douces (en moyenne 450 mg/litre de sels dissous). La raison en est en grande partie due aux sédimentations chimiques (formation de minéraux argileux, précipitations de sels) ou biochimiques (dépôts de coquilles ou de matières végétales que les organismes ont constitués). Il s'agit là d'un facteur naturel de dessalage qui s'oppose à l'accroissement de la salure des eaux d'origine fluviale et varie en fonction de la hauteur du plan d'eau.

b) La qualité des eaux

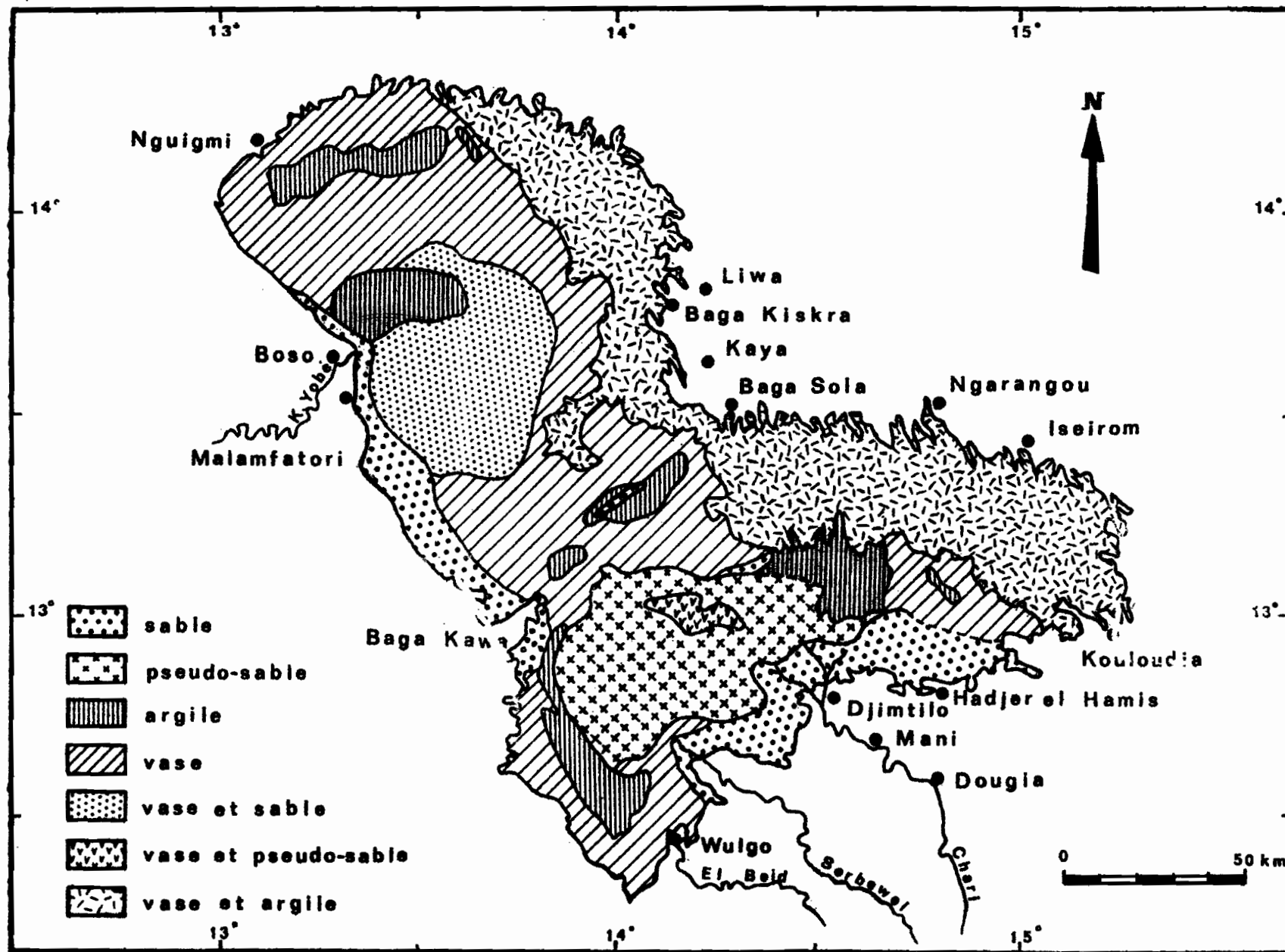
Outre les recherches sur la dynamique des eaux et la salure, tout un ensemble de caractéristiques sont étudiées régulièrement afin d'apprécier leurs conséquences éventuelles sur la répartition des organismes.

La température des eaux varie au cours de l'année et de la journée. Quoique peu profond, le lac peut présenter des strates thermiques. La transparence des eaux, en fonction des apports en matériaux solides, du vent, du plan d'eau est variable selon les régions : avec la sécheresse, elle est passée à Bol de 115 à 20 cm.

En plus du dosage des différents ions et des sels, on mesure également la richesse en sels nutritifs (phosphates et composés azotés).

c) La nature des fonds

Les sédiments lacustres et leur distribution ont fait l'objet de plusieurs études et la carte des fonds a pu être établie pour l'ensemble du lac en 1970. La vase couvre environ 50 % de la surface et prédomine dans les îlots-bancs et l'archipel. L'argile, fréquente, occupe 20 % de la surface, le reste étant constitué par des sables ou des dépôts plus ou moins ferrugineux.



Répartition et nature des fonds du Lac Tchad (d'après Dupont, 1970)

2° INVENTAIRE ET BIOLOGIE DES PRINCIPALES ESPECES

Le lac Tchad ayant quatre pays riverains : Cameroun, Niger, Nigéria, Tchad, les études ne peuvent se limiter à une partie déterminée. Comme l'hydrologie et la géochimie, les populations d'organismes sont liées à l'ensemble de l'écosystème. Cependant avant d'établir des zonations et la dynamique qui régit la répartition de ces organismes, il était indispensable de connaître la composition des stocks de matière vivante et leur importance respective.

a) Le plancton

Les êtres microscopiques en suspension dans l'eau (algues, crustacés, rotifères) ont été recensés. Ils constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire. Leur importance est liée aux variations saisonnières et l'importance de cette "production primaire" en ce qui concerne le phytoplancton se traduit par une activité photosynthétique et des modifications de la transparence. La flore algale comprend de nombreuses espèces plus ou moins abondantes selon les régions lacustres mais n'a pas de caractère tropical bien marqué. Les Cyanophycées dominent largement lorsque la teneur en sels dépasse 1 g/litre. La salure des eaux a peu d'influence sur l'abondance du zooplancton dont les quantités (biomasse) ont pu être estimées au total à 14 000 tonnes de poids sec.

b) La faune benthique

Les organismes invertébrés vivant sur les fonds lacustres : vers, larves d'insectes, mollusques ont fait également l'objet d'études particulières.

Les vers sont représentés par un petit nombre d'espèces. Parmi les insectes, 132 espèces de chironomides (Diptères), qui jouent un rôle non négligeable dans la nutrition des poissons et participent à la transformation des matières végétales, ont été recensées.

Les mollusques représentent dans le milieu lacustre une biomasse importante : 200 000 tonnes de poids organique sec et 1 800 000 tonnes de coquilles et participent également à la dégradation des matières organiques.

c) Les végétaux supérieurs

Sans pouvoir réaliser encore une cartographie précise de la végétation à cause de la diversité et de la rapidité d'évolution du milieu, les chercheurs ont étudié les divers types de peuplements végétaux. Onze groupements principaux (associations) dépendent des variations du plan d'eau, de la nature des fonds, de la richesse en sels et de l'action du vent. Certains groupements peuvent se succéder dans le temps, seules les "eaux libres" restant dépourvues de végétation. On citera en particulier les prairies aquatiques à *Vossia*, les flots flottants de *Papyrus* et de *Phragmites*, les associations à *Typha* des zones inondées, la végétation arbustive à *Ambadj* qui peut atteindre 5 à 6 m de haut.

Après l'assèchement très important de 1973, cette végétation a profondément modifié le milieu en occupant plus de 5 000 km² de marécages et certaines espèces ont disparu ou regressé. La remontée des eaux a entraîné par submersion une décomposition active de matière végétale dont les conséquences sur la qualité des eaux sont actuellement étudiées.

d) Les peuplements ichtyologiques

L'étude des poissons du lac Tchad et du réseau fluvial tiennent évidemment une place très importante dans les recherches biologiques de l'ORSTOM. Les données récoltées au Centre de N'Djamena dans ce domaine sont particulièrement nombreuses.

Une étude systématique et biologique des poissons du Bassin du Tchad et Mayo Kebbi a été publiée dès 1964 et les affinités de la faune tchadienne avec celle des autres bassins africains ont été précisées. Ces travaux ont permis la localisation des différentes espèces avec leurs noms vernaculaires dans les dialectes locaux (2 520 au total pour désigner les familles, groupes d'espèces ou espèces). Parmi les 80 espèces courantes recensées, plusieurs ont fait l'objet d'une étude biologique particulière, en particulier *Alestes baremoze* (Salanga), *Hydrocynus forskalii* (Binga), et *Brachysynodontis batensoda* (cf. également Note technique n° 6).

Aux études sur la croissance et la reproduction est liée celle des régimes alimentaires. Les résultats ont permis de classer les poissons en cinq grou

pes de consommateurs : phyto et zooplanctophages, benthophages, détritivores et carnivores, ce dernier groupe jouant le rôle le plus important. On a pu également déterminer des taux de conversion de la nourriture et les rendements de certaines espèces.

3° TECHNIQUES DE PECHE ET ENQUETES SUR LES PECHERIES

Une première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin Logone-Chari-lac Tchad a permis en 1962 de localiser les activités de la pêche et de recenser les engins utilisés.

Le recensement et les recherches sur la dynamique du peuplement en poissons impliquent des essais comparatifs entre les différentes techniques de pêche et leur adaptation aux différents milieux étudiés (cf. également Note technique n° 10).

Les techniques traditionnelles (nasses, pièges, barrages, lignes) ont reculé devant les techniques plus récentes, mais elles demeurent très importantes dans certaines régions en particulier aux exutoires des plaines inondées. Les nombreux modèles de filets maillants permettent, en variant la dimension des mailles, de sélectionner les prises et de calculer des rendements précis. Les prises moyennes par unité d'effort de pêche (p. u. e.)^{**} recueillies en différentes stations sur les fleuves, le lac ou le Yaéré sont ainsi comparées et peuvent être suivies sur des périodes de temps plus ou moins longues.

Sur le plan scientifique, et seulement à titre exceptionnel, on utilise également les produits chimiques ou le chalutage électrique, pour avoir une meilleure estimation de la biomasse en poissons dans un milieu donné.

^{**} La prise par unité d'effort représente le rendement de la pêche : on l'exprime en kg de poissons capturés en une nuit par 100 m² de filet dormant, ou en une heure par 100 m² de filet dérivant.

4° REPARTITION DES ORGANISMES

Les données recueillies grâce aux enquêtes de l'ORSTOM depuis 1964 ont permis en 1972 l'établissement d'une première synthèse sur les grandes zones écologiques du lac Tchad, avant le maximum de sécheresse.

Malgré l'importance de la superficie lacustre (20 000 km²), on a pu acquérir une bonne connaissance de l'importance et de la répartition des stocks.

A l'époque la cuvette sud, expansion du système fluvial, était moins stable que la cuvette nord au caractère lacustre plus marqué. Cette différenciation se retrouve dans la répartition des organismes déjà cités.

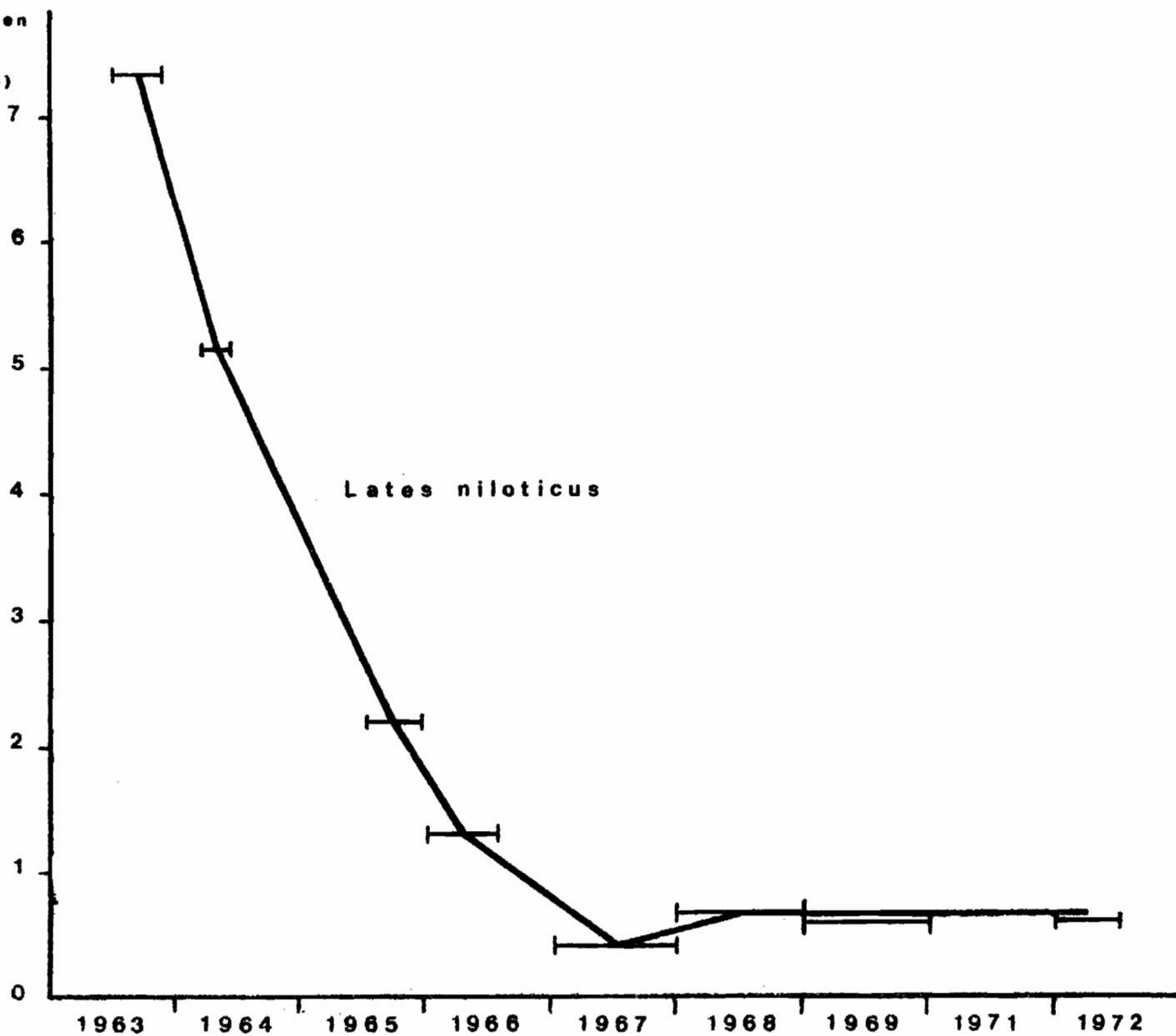
Pour les poissons, on sait que certaines espèces abondantes (Lates, Hydrocynus, Eutropius) se retrouvent partout alors que d'autres espèces sont plus caractéristiques des archipels, des eaux libres ou des zones d'îlots-bancs. Certaines sont totalement absentes de la cuvette nord. Cependant le lac demeure un écosystème hétérogène, où les biotopes se modifient d'une année à l'autre. Ce fait a pu être particulièrement observé au cours de la sécheresse 1972-73 dont les conséquences se font encore sentir actuellement.

5° EVOLUTION DES PEUPELEMENTS ET POTENTIEL DE PECHE

Depuis 1963, époque à laquelle les stocks étaient encore pratiquement vierges, l'effort de pêche intense a provoqué une baisse généralisée des rendements pour toutes les espèces importantes. De plus de 15 kg/100 m²/nuit à l'origine, les valeurs moyennes annuelles se situaient à 1 kg/100 m²/nuit en 1970-71 et les mailles employées dans les pêcheries locales ont tendance à être de plus en plus petites.

Depuis 1972, le lac a regressé d'un stade moyen à un état de "petit Tchad". Les eaux libres de la cuvette sud ont été réduites de 80 % en 1973 avec les niveaux les plus bas jamais observés. La cuvette nord s'asséchait à son tour presque complètement en 1975. Ces phénomènes, suivis par les équipes ORSTOM, ont eu de profondes répercussions sur les facteurs biotiques et les peuplements.

Prises par
unité d'effort en
kg / m²
(filets 90 à 100)



Evolution des prises de capitaine (*Lates niloticus*) de 1963 à 1971
dans la cuvette nord du Lac Tchad (d'après Durand 1973).

Les exportations de poisson fumé, séché ("banda") fournissent un bon indice de la production totale annuelle. De 6 000 tonnes en 1961, ces exportations sont passées à plus de 32 000 tonnes en 1972. Cette augmentation, d'abord due à l'accroissement de l'effort de pêche, est la conséquence à partir de 1971 de la réduction des surfaces lacustres. Parallèlement la production totale de la pêche a varié entre 50 000 et plus de 140 000 tonnes, soit un rendement de 90 à 100 kg/hectare pour le lac.

Par la suite, la sécheresse s'accroissant, la production des pêcheries s'est effondrée, en particulier dans le delta du Chari, où elle a diminué de 95 % en 1973 et était encore très faible en 1975. Dans la cuvette nord le stock de gros poissons paraît complètement épuisé et la production de "Salanga" (poissons séchés) est devenue très faible à nulle. (cf. également Note technique n° 9).

Seules les régions du sud-ouest, les eaux libres et l'archipel du sud-est ont vu se maintenir une certaine activité, mais d'importantes transformations ont été observées dans la composition du peuplement en poissons, avec des rendements élevés en Clarias et Tilapias.

Les espèces présentes dans le système fluvial représentent un potentiel de reproduction suffisant pour permettre le repeuplement du lac, à condition que les facteurs climatiques favorisent un retour à la normale. L'année 1976 étant encore déficitaire, seule la cuvette sud du lac sera exploitable. Il importe en conséquence de poursuivre les recherches sur l'évolution du milieu et des peuplements.

LA VEGETATION

EN LIAISON AVEC LES FACTEURS ECOLOGIQUES

1° INVENTAIRE ET SYNTHES REGIONALES

La végétation du Tchad a été surtout étudiée dans le cadre de ses relations avec d'autres disciplines nécessitant une approche généralisée du milieu naturel.

Dès 1955, un premier inventaire était réalisé par l'ORSTOM pour les principaux groupements végétaux susceptibles d'intéresser l'élevage, en particulier dans les régions de Fianga, Bongor et dans le Ouaddaï.

Par la suite diverses observations sur la flore et sa répartition ont été faites en fonction des grandes unités géographiques et des types de sols, en particulier lors du lever de la couverture pédologique au 1/200 000°, dans le centre et le sud du Tchad.

Ces informations ont permis le recensement de nombreuses espèces spontanées et une meilleure compréhension de l'évolution du milieu naturel en fonction de l'utilisation du sol. Ainsi une première esquisse de la couverture végétale du Tchad a été publiée en 1970 dans les travaux de l'ORSTOM, à l'échelle de 1/1 500 000° pour les régions situées au sud du 16° parallèle.

En liaison avec les facteurs écologiques, les principaux groupements végétaux ont été analysés, en particulier :

- la savane arborée forestière (région méridionale soudano-guinéenne)
- la savane arborée à Combrétacées, avec dans le centre Tchad de nombreux aspects régionaux particuliers
- la savane arbustive boisée qui fait transition avec le Sahel
- la pseudosteppe herbeuse et ses prolongements septentrionaux en zone désertique.

A ces subdivisions à prédominance climatique s'ajoutent les groupements végétaux de la cuvette lacustre et des ouaddis, des zones inondées, des sols salés, des bords de cours d'eau et des marécages, où les facteurs locaux sont prépondérants.

En collaboration avec l'IEMVPT, un lexique des noms vernaculaires a été établi après constitution d'un herbier de référence. Cet ouvrage de base, qui recense plus de 800 espèces, facilite l'usage des flores et la détermination des plantes du Tchad.

L'ORSTOM a également entrepris une étude phytosociologique détaillée du triangle N'Djamena-Bouso-Lai avec carte au 1/200 000°. Les principaux groupements végétaux herbacés de cette région, en particulier ceux des zones

inondables, ont été analysés suivant le degré d'engorgement par l'eau (types de sols et topographie).

2° PALYNOLOGIE ET PALEOBOTANIQUE

L'étude des pollens conservés dans les sédiments du bassin tchadien, comparés aux pollens des espèces actuelles, a permis de préciser des changements de végétation et de climats dans cette région de l'Afrique où se sont exercées les influences tropicales et méditerranéennes.

Ces travaux ont apporté des données nouvelles à la reconstitution des variations récentes du niveau du lac Tchad et aux mécanismes des changements climatiques aux basses latitudes.

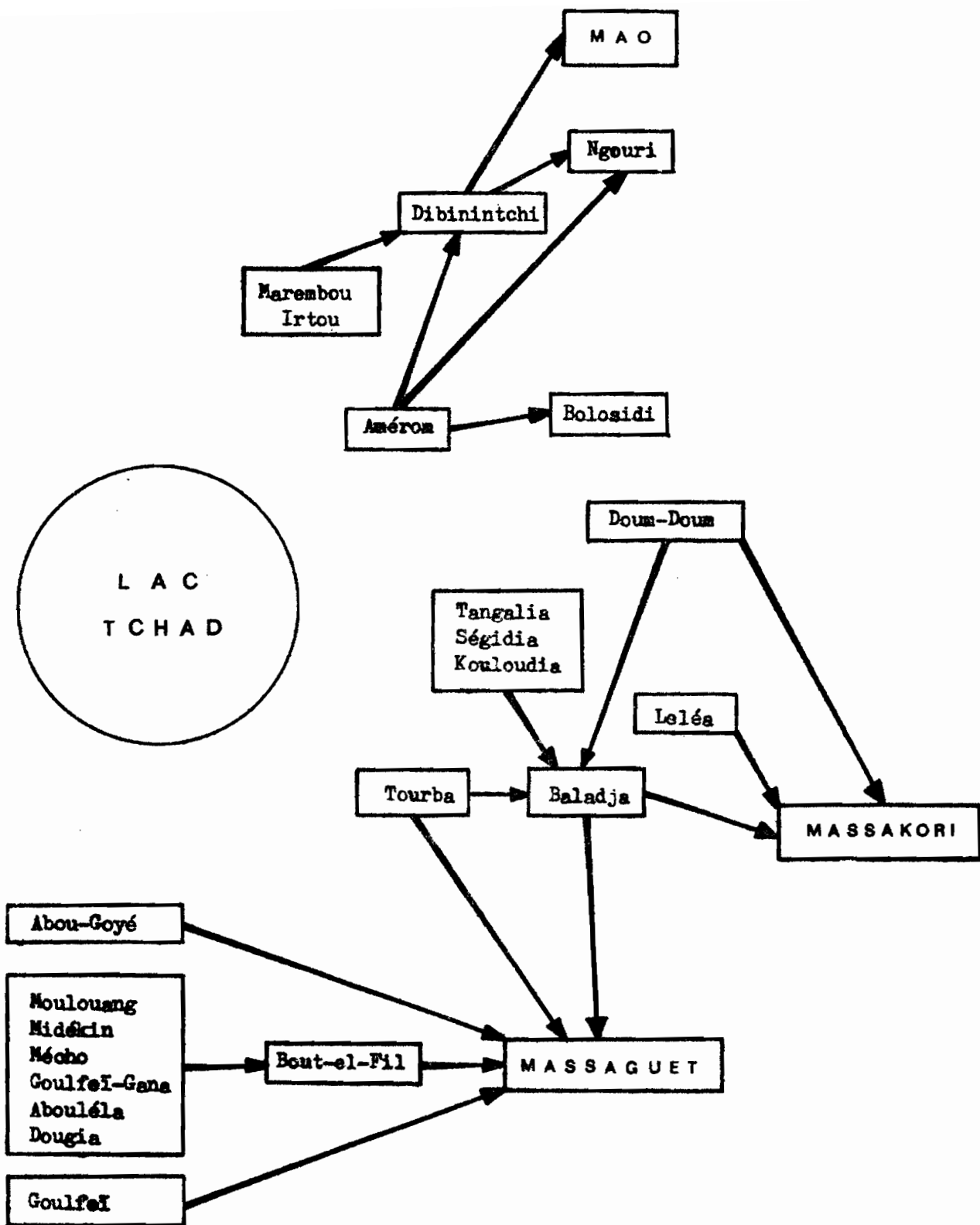
Au cours du dernier millénaire, les hauts niveaux du lac Tchad ont correspondu à des périodes plus fraîches et plus humides, la mousson étant poussée sur les régions sahariennes par le front polaire sud (contraction du désert). Cependant la végétation de tout le bassin a souffert d'une aridité croissante comme le montre l'évolution pollinique (extension vers le sud des essences sahélo-soudaniennes et régression des Combrétacées).

Par ailleurs, un atlas de pollens du Tchad (120 espèces, 49 familles) a été publié en 1970.

ECONOMIE ET SCIENCES HUMAINES

1° ETUDE DE SECTEURS ECONOMIQUES

En 1968, une étude sur la commercialisation du poisson au Tchad a été réalisée par l'ORSTOM et étendue aux quatre états riverains du lac. Par des enquêtes sur les marchés et l'étude des circuits commerciaux, ces travaux ont permis, à cette période, de définir les zones de production et de consommation. La place de la pêche dans l'économie tchadienne reste importante et il serait inté-



Circuits du poisson séché à l'est du Lac Tchad
 (d'après Couty et Duran, 1968)

ressant de confronter les conclusions pratiques de cette étude aux données actuelles et aux conséquences de la sécheresse.

Une étude analogue a été faite en 1966 sur la production et le commerce du Natron.

2° ENQUETES NUTRITIONNELLES

Différentes enquêtes alimentaires ont été effectuées par les nutritionnistes de l'ORSTOM, en particulier sur l'utilisation des protéines d'origine végétale.

Ces recherches ont intéressé en 1973-74 l'utilisation des spirulines (algues bleues) par les populations du Kanem sous forme de sauces accompagnant le mil. Il s'agit plus d'un condiment que d'un produit de base dont la valeur tout à fait moyenne en protéines n'est guère favorable à un développement dans les conditions de production actuelles.

Par ailleurs en 1975, avec la collaboration de l'IRCT, l'utilisation des graines de coton sans gossypol et de leurs dérivés dans l'alimentation humaine a été expérimentée, à cause de leur richesse en protéines. Les résultats de ces essais sont tout à fait satisfaisants : l'utilisation de ces produits et leur commercialisation ne présentent pas de difficultés particulières et ils augmenteraient sensiblement les disponibilités en protéines des populations (cf également Note technique n° 4)

3° ETHNOLOGIE

Des recherches sur l'évolution culturelle des sociétés arabes aux abords orientaux du lac Tchad ont débuté en 1972. Elles font suite à des recherches de l'ORSTOM réalisées au Nord-Cameroun et visent à préciser les changements sociaux en cours à travers les relations d'échange et le développement économique du bassin du lac Tchad. La complémentarité économique, caractérisant les relations de voisinage entre les arabes nomades et les sédentaires, s'accompagne d'emprunts culturels. La relative proximité de la capitale N'Djamena et les conditions de vie

consécutives à la sécheresse exceptionnelle soulignent l'intérêt de telles enquêtes dans la politique de planification.

4° ARCHEOLOGIE PREHISTORIQUE

Les objectifs de ces travaux sont doubles : ils sont d'abord menés dans une perspective ethnologique afin de préciser l'environnement culturel et le mode de vie des populations disparues ; ils sont effectués en liaison avec les recherches géologiques sur le Quaternaire tchadien afin de contribuer à la reconstitution paléoclimatique du milieu naturel.

Les fouilles archéologiques effectuées par l'ORSTOM ont débuté en 1967 dans le Tibesti (région de Zouar), puis ont été poursuivies au Niger dans le nord-ouest de la cuvette tchadienne (massif de l'Aïr oriental et Ténéré, massifs de Termit et d'Agadem) depuis 1969.

Les régions prospectées, pratiquement vierges de toute recherche antérieure, se sont révélées particulièrement riches en gisements lithiques, stations rupestres, anciennes nécropoles.

Les premiers résultats, obtenus sur les gisements découverts en stratigraphie, mettent en évidence une lente évolution des techniques au cours du paléolithique et deux faciès successifs de l'industrie atérienne. Le néolithique est largement représenté, avec un outillage remarquable, et certains gisements témoignent de l'apparition des métaux.

L'ensemble de gravures rupestres découvertes dans l'Aïr est considérable : un code d'analyse morphologique, portant sur les figurations humaines, a été établi, ainsi qu'une importante documentation photographique.

Depuis 1975, les recherches ethnologiques et archéologiques, par suite de circonstances diverses, ont dû être interrompues et de nouvelles orientations des travaux de l'ORSTOM en Sciences humaines, en particulier en géographie et en économie rurale, sont envisagées en collaboration avec l'Université du Tchad et l'Institut national des Sciences humaines.

TRAVAUX DE L'ORSTOM

PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hydrobiologie

- CARMOUZE (J.P.) - 1970 - La salure globale et les salures spécifiques des eaux du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 2, pp. 3-14, 6 fig., bibliogr.
- BLACHE (J.), MITON (F.) - 1963 - Tome I. Première contribution à la connaissance de la pêche dans le bassin hydrographique Logone-Chari-lac Tchad. Mém. ORSTOM, n° 4, Paris, 144 p.
- BLACHE (J.) - 1964 - Tome II. Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etude systématique et biologique. Mém. ORSTOM, n° 4, Paris, 485 p., 147 pl.
- DUSSART (B.), GRAS (R.) - 1966 - Faune planctonique du lac Tchad. I. Crustacés Copépodes. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. IV, n° 3, pp. 77-91, 7 fig., 4 tabl.
- DEJOUX (C.) - 1968 - Contribution à l'étude des insectes aquatiques du Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. II, n° 2, pp. 51-78, 2 fig.
- DUPONT (B.), LEVEQUE (C.) - 1968 - Biomasse en Mollusques et nature des fonds dans la zone est du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. II, n° 2, pp. 113-126, 6 fig., 9 tabl., bibliogr.
- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.) - 1969 - Croissance en longueur d'Alestes baremoze (Joannis, 1835). (Poissons, characidae) dans le Bas Chari et le lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 1, pp. 59-106, 14 fig., 21 tabl., bibliogr.
- GRAS (R.), SAINT-JEAN (L.) - 1969 - Biologie des crustacés du lac Tchad. I - Durées de développement embryonnaire et post-embryonnaire : premiers résultats. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. II, 3/4, pp. 43-60, 8 fig., bibliogr.
- ILTIS (A.) - 1969 - Le Phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad). I - Les lacs permanents à spirulines. II - Les mares temporaires. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 2, 3/4, fig., photos, bibliogr.
- LAUZANNE (L.) - 1969 - Etude quantitative de la nutrition des Alestes baremoze (Pisc. Charac.). Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 2, pp. 15-27, 9 fig., bibliogr.
- LEMOALLE (J.) - 1969 - Premières données sur la production primaire dans la région de Bol (avril-octobre 1968) (lac Tchad). Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 1, pp. 107-120, 6 fig., 2 tabl., bibliogr.
- LOUBENS (G.) - 1969 - Etude de certains peuplements ichtyologiques par des pêches au poison. Première note. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. III, n° 2, pp. 45-73, 2 fig., bibliogr.

- DURAND (J.R.), LOUBENS (G.) - 1970 - Observations sur la sexualité et la reproduction des *Alestes baremoze* du Bas Chari et du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IV, n° 2, pp. 61-81, 9 fig., 19 tabl., bibliogr.
- CARMOUZE (J.P.), DEJOUX (C.), DURAND (J.R.), GRAS (R.), ILLTIS (A.), LAUZANNE (L.), LEMOALLE (J.), LEVEQUE (C.), LOUBENS (G.), SAINT-JEAN (L.) - 1972 - Contribution à la connaissance du bassin tchadien. Grandes zones écologiques du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VI, n° 2, pp. 103-169, 36 fig., 26 tabl., bibliogr.
- LEVEQUE (C.) - 1972 - Mollusques benthiques du lac Tchad : écologie, production et bilans énergétiques. Thèse Sc. Paris, ORSTOM, multigr., 225 p., 41 fig., 26 tabl., bibliogr.
- CARMOUZE (J.P.) - 1973 - Régulation hydrique et saline du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 1, pp. 17-23, 3 fig., 3 tabl., bibliogr.
- DURAND (J.R.) - 1973 - Application de l'analyse des correspondances à l'étude de certains peuplements ichtyologiques du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 1, pp. 55-62, 5 fig., bibliogr.
- DURAND (J.R.) - 1973 - Note sur l'évolution des prises par unité d'effort dans le lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 3/4, pp. 195-207, 7 fig., 11 tabl., bibliogr.
- ILLTIS (A.) - 1973 - Le phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad). Influence de la teneur en sels dissous sur le peuplement algal. Thèse Sciences. Paris VI, n° AO 9 523, 405 p. multigr., 66 fig., 11 pl.
- LAUZANNE (L.) - 1973 - Etude qualitative de la nutrition des *Alestes baremoze* (Pisces, characidae). Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 1, 1 fig., 18 tabl., bibliogr.
- LEMOALLE (J.) - 1973 - L'énergie lumineuse et l'activité photosynthétique du phytoplancton dans le lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 2, pp. 95-116, 10 fig., bibliogr.
- LEVEQUE (C.) - 1973 - Dynamique des peuplements, biologie et estimation de la production de mollusques benthiques du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 2, pp. 117-147, 30 fig., bibliogr.
- LOUBENS (G.) - 1973 - Production de la pêche et peuplements ichtyologiques d'un bief du delta du Chari, Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VII, n° 3/4, pp. 209-233, 5 fig., 17 tabl., bibliogr.
- BENECH (V.) - 1974 - Données sur la croissance de *Citharinus citharus* (poissons, characiformes) dans le bassin tchadien. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VIII, n° 1, pp. 23-33, 7 fig., 4 tabl., bibliogr.
- DEJOUX (C.) - 1974 - Synécologie des Chironomides du lac Tchad (Diptères, Nématocères). Multigr. ORSTOM, 162 p. Thèse Sciences, Paris Orsay.
- LEVEQUE (C.) - 1974 - Etude systématique et biométrique des lamellibranches unionides et mutélides du bassin tchadien. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VIII, n° 2, pp. 105-117, 1 fig., 3 pl. phot., bibliogr.

- MOK (M.) - 1974 - Biométrie et biologie des Schilbe (pisces, siluformes) du bassin tchadien. Ière partie - Morphologie comparée des 2 espèces de Schilbe. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. VIII, n° 2, pp. 119-135, 13 fig., 8 tabl., bibliogr.
- BENECH (V.) - 1975 - Effets de la sécheresse sur les peuplements de poissons dans le lac Tchad et le delta du Chari. Note technique n° 9 du Centre ORSTOM de N'Djamena. 13 p. multigr., 6 fig., 11 tabl., bibliogr.
- BENECH (V.) - 1975 - Croissance, mortalité et production de *Brachysynodontis batensoda* (Pisces, Mochocidés) dans l'archipel sud-est du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. 9, n° 2, pp. 91-103.
- BENECH (V.) et FRANC (J.) - 1975 - Résultats de l'ensemble des pêches à la senne de rivage de 1966 à 1974. ORSTOM, N'Djamena, 5 p. multigr., 2 fig., tabl., réf.
- BENECH (V.) et FRANC (J.) - 1975 - Résultats des pêches aux filets maillants dans la cuvette nord du lac Tchad de 1971 à 1975. Centre ORSTOM de N'Djamena, 3 p. multigr., 2 fig., tabl.
- CARMOUZE (J.P.) et al. 1975 - Aspects sédimentologiques actuels d'un bassin continental endoreïque : le bassin tchadien. IX° Congrès Internat. Sédimentol., Nice, pp. 134-139, 3 fig.
- COMPÈRE (P.) - 1975 - Algues de la région du lac Tchad. III. Rhodophycées, euglénophycées, cryptophycées, dinophycées, chrysophycées, xanthophycées. IV. Diatomophycées. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 3, pp. 167-192 et pp. 203-290, 2 fig., 21 pl., bibliogr.
- FRANC (J.) - 1975 - Résultats des pêches aux filets maillants dans le delta du Chari de 1971 à 1972. ORSTOM N'Djamena, 7 p., multigr., 1 fig., tabl., réf.
- FRANC (J.) - 1975 - Les techniques de pêches pratiquées dans la région du lac Tchad et du Bas Chari. Note technique n° 10 du Centre ORSTOM de N'Djamena. 11 p., multigr., 6 fig., bibliogr.
- LAUZANNE (L.) - 1975 - La sélection des proies chez trois poissons malacophages du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 1, pp. 3-8.
- LAUZANNE (L.) - 1975 - Les poissons du fleuve Chari. Clef de détermination. Note technique n° 6 du Centre ORSTOM de N'Djamena, 20 p., multigr., bibliogr.
- LAUZANNE (L.) - 1975 - Régime alimentaire d'*Hydrocyon forskalii* (Pisces, Characidae) dans le lac Tchad et ses tributaires. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 2, pp. 105-121.
- LAUZANNE (L.) et ILTIS (A.) - 1975 - La sélection de la nourriture chez *Tilapia galilaea* (Pisces, Chichlidae) du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 3, pp. 193-199, 1 fig., 4 tabl., bibliogr., ann.
- MOK (M.) - 1975 - Biométrie et biologie des schilbe (Pisces, siluriformes) du bassin tchadien. IIème Partie. Biologie comparée des espèces. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 1, pp. 33-60, 26 fig., 36 tabl., bibliogr.
- TROUBAT (J.J.) - 1975 - Note technique. Un échantillonneur de crevettes d'eau douce en milieu d'herbiers. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 4, pp. 291-294, 3 fig., 2 tabl., 1 pl.

CARMOUZE (J.P.) - 1976 - Les grands traits de l'hydrologie et l'hydrochimie du lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. X, n° 1, pp. 33-56, 18 fig., 7 tabl., bibliogr.

LEMOALLE (J.) - 1976 - Eléments sur la température des eaux du lac Tchad. ORSTOM, N'Djamena, 30 p. multigr., 10 fig., 11 tabl., bibliogr.

QUENSIERE (J.) - 1976 - Influence de la sécheresse sur les pêcheries du delta du Chari (1971-1973). Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. X, n° 1, pp. 3-18, 7 fig., 11 tabl., bibliogr.

Végétation

KOECHLIN (J.) - 1956 - Rapport de mission botanique dans le territoire du Tchad. Bull. IEC, n° 12, pp. 133-200.

MALEY (J.) - 1970 - Atlas de pollens du Tchad. Bull. J. Bot. Nat. Belg., 40, 1, pp. 29-48, 25 pl., bibliogr.

PIAS (J.) - 1970 - La végétation du Tchad. Ses rapports avec les sols. Variations paléobotaniques au Quaternaire. Trav. & Doc. ORSTOM, Paris, 47 p., 10 fig., bibliogr., 1 carte H.T.

GASTON (A.), FOTIUS (G.) - 1971 - Lexique de noms vernaculaires de plantes du Tchad. Tomes I et II - Noms scientifiques, noms vernaculaires. IEMVPT-ORSTOM, Fort-Lamy. 173 p. et 182 p.

FOTIUS (G.) - 1973 - Etude phytosociologique du triangle Fort-Lamy/Bouso/Laï (République du Tchad). ORSTOM, N'Djamena, 228 p. multigr., 5 fig., 2 tabl., bibliogr., ann.

FOTIUS (G.) - 1974 - Problèmes posés par l'évolution de la végétation liée à la baisse du lac Tchad (R.M.). ORSTOM, N'Djamena, 29 p. multigr., 1 carte.

LEONARD (J.), 1974 - Aperçu sur la végétation de la partie est du lac Tchad. ORSTOM, N'Djamena, 14 p. multigr. 3 fig.

FOTIUS (G.) et LEMOALLE (J.) - 1976 - Reconnaissance de l'évolution de la végétation du lac Tchad entre janvier 1974 et juin 1976. Rapport de mission. ORSTOM, N'Djamena, 13 p. multigr., 2 fig.

Economie et Sciences humaines

CABOT (J.), DIZIAIN (R.) - 1955 - Population du Moyen-Logone, Tchad. 76 p., L'Homme d'Outre-Mer, ORSTOM, anc. sér. n° 1.

CABOT (J.) - 1965 - Le bassin du Moyen-Logone, Tchad. Mém. ORSTOM, n° 8, Paris, 327 p., 17 cartes, 1 carte annexe (couleur).

COUTY (Ph.) - 1966 - Sur un secteur intermédiaire dans une économie de savane africaine. Le natron. ORSTOM, Paris, 138 p. ronéo, 8 fig., 19 tabl., bibliogr.

COUTY (Ph.), DURAN (P.) - 1968 - Le commerce du poisson au Tchad. Mém. ORSTOM, n° 23, Paris, 239 p., 31 tabl., 30 cartes, bibliogr.

LAURE (J.), FAVIER (J.C.), CAVELIER (C.), GALLON (G.) - 1971 - Valeur nutritionnelle des produits de la pêche conservés par séchage, fumage et salage. ORSTOM, Yaoundé, 85 p., 19 tabl., 1 carte.

HAGENBUCHER - SACRIPANTI (F.) - 1974 - Magie et sorcellerie chez les arabes "SUWA", rive sud du lac Tchad. ORSTOM, N'Djamena, 33 p., multigr., 10 pl. photos.

QUECHON (G.) - 1974 - Un site protohistorique de Maroua (Nord-Cameroun). Cah. ORSTOM, sér. Sc. Hum., vol. XI, n° 1, pp. 3-46, 20 fig., 9 pl.

QUECHON (G.), ROSET (J.P.) - 1974 - Prospection archéologique du massif de Termit (Niger). Cah. ORSTOM, sér. Sc. Hum., vol. XI, n° 1, pp. 89-109, 1 carte, 12 photos.

ROSET (J.P.) - 1974 - Contribution à la connaissance des populations néolithiques et protohistoriques du Tibesti (Nord Tchad). Cah. ORSTOM, sér. Sc. Hum., vol. XI, n° 1, pp. 47-84, 12 fig., 32 phot., bibliogr.

ROSET (J.P.) - 1974 - Un gisement néolithique ancien près de Fachi (Erg du Ténéré). Cah. ORSTOM, sér. Sc. Hum., vol. XI, n° 1, pp. 105-110, 1 fig., 10 phot., bibliogr., 1 carte H.T.

CORNU (A.) - 1975 - Les ressources en proteines au Tchad. Disponibilités et orientations nouvelles. Note technique n° 4 du Centre ORSTOM, N'Djamena, 12 p., multigr., bibliogr.

CORNU (A.), DELPEUCH (F.) et FAVIER (J.C.) - 1975 - Utilisation en alimentation humaine de la graine de coton sans gossypol et de ses dérivés. ORSTOM/IRCT, 93 p., Etude subventionnée par le FAC général, et la DGRST, multigr.

NOTES TECHNIQUES DEJA PARUES

- N° 1 - L'ensemble Yaérés - Bas-Chari - Lac Tchad et la production piscicole au Tchad -
par A. ILTIS
- N° 2 - La cartographie des sols et la notion de régionalité -
Ses applications au Tchad -
par J. HERVIEU
- N° 3 - Les polders du Lac Tchad - Milieu naturel et formation des sols -
Conséquences de la sécheresse -
par M. RIEU
- N° 4 - Les ressources en protéines au Tchad - Disponibilités et
orientations nouvelles -
par A. CORNU
- N° 5 - Les méthodes de mesures en hydrologie et leur mise en oeuvre
en République du Tchad -
par A. CHOURET
- N° 6 - Les poissons du fleuve Chari - Clef de détermination -
par L. LAUZANNE
- N° 7 - Mils et Sorghos du Tchad - Caractères, sélection et exigences
culturales -
par S. ASSEGNINOU et J. HERVIEU
- N° 8 - Le Lac Tchad et son système d'alimentation - Conséquences des
périodes de sécheresse -
par A. CHOURET
- N° 9 - Effets de la sécheresse sur les peuplements de poissons dans le
lac Tchad et le Delta du Chari -
par V. BENECH
- N° 10 - Les techniques de pêche pratiquées dans la région du lac Tchad
et du Bas-Chari -
par J. FRANC
- N° 11 - Les activités de l'ORSTOM en République du Tchad
1) Historique - Organisation - Fonctionnement
- N° 12 - Evolution géologique récente du bassin du Tchad -
par P. MATHIEU
- N° 13 - Utilisation du sol et possibilités d'irrigation dans la région de
N'Djamena -
par C. TOBIAS
- N° 14 - Les activités de l'ORSTOM en République du Tchad
2) Contribution à la connaissance du milieu physique naturel