

Projet de Développement de la Pêche au Lac Kivu **RWANDA**

AF

RWA/87/012/DOC/TR/43 (Fr)

avril, 1992

ASPECTS DE LA DYNAMIQUE ET DE L'AMENAGEMENT
DU STOCK DE Limnothrissa miodon DU LAC KIVU

par

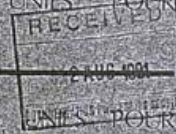
Piero MANNINI



PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR
LE DEVELOPPEMENT



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR
L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



FAO LIBRARY FICHE AN: 316455

PROJET DE DEVELOPPEMENT
DE LA PECHE AU LAC KIVU

RWA/87/012/DOC/TR/43 (Fr)

DOCUMENT DE TRAVAIL
PNUD/FAO-RWA/87/012

RWA/87/012/DOC/TR/43 (Fr)

avril, 1991

ASPECTS DE LA DYNAMIQUE ET DE L'AMENAGEMENT DU STOCK DE
Limnothrissa miodon DU LAC KIVU

Par
Piero MANNINI



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET
L'AGRICULTURE PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT

Gisenyi, avril 1991

DEVELOPPEMENT DE LA PECHE AU LAC KIVU

Le projet PNUD/FAO-RWA/S7/012 est la troisième phase faisant suite aux phases précédentes, c'est-à-dire RWA/77/010 et GCP/RWA/008/NET. Elle a débuté en juin 1987 et doit prendre fin en décembre 1991. Le projet a pour objectifs essentiels l'exploitation rationnelle des ressources en poissons du lac Kivu en vue d'accroître la disponibilité nationale en protéines d'origine animale et de créer des emplois et des revenus monétaires pour les populations riveraines de ce lac.

Les conclusions et recommandations de ce rapport sont jugées appropriées à la date de préparation. Elles peuvent être modifiées au fur et à mesure que nos connaissances s'élargissent. Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Thatien BAZIRAMWABO
Directeur National du Projet

George HANEK
Directeur du Projet

Projet PNUD/FAO-RWA/87/012
B.P. 221 GISENYI
REPUBLIQUE RWANDAISE

Télex : 528 UNDP
ou dir. 601 PUB GSYRW

Tél. 40286

Mr. Piero MANNINI est APO-Biologiste des Pêches du Projet PNUD/FAO-RWA/87/012.

TABLE DES MATIERES

RESUME	V
REMERCIEMENTS	V
1 INTRODUCTION	1
2 GENERALITES	1
3 MATERIEL ET METHODES	3
4 RESULTATS	3
4.1 Croissance	3
4.2 Mortalité	6
4.3 Niveau d'exploitation	6
4.4 Reproduction	6
5 DISCUSSION	11
5.1 Croissance	11
5.2 Mortalité	11
5.3 Les modèles de prédiction et le niveau d'exploitation.	14
5.4 Reproduction et schéma de recrutement	15
6 CONCLUSIONS	17
7 RECOMMANDATIONS	17
8 REFERENCES	18
LISTE DES DOCUMENTS DE TRAVAIL DU PROJET PNUD/FAO-RWA/87/012	22

LISTE DES TABLEAUX

<u>TABLEAU 1 :</u>	<u>Parametres de croissance de Limnothrissa miodon dans la période 1980-1981</u>	11
<u>TABLEAU 2:</u>	<u>Mortalité par pêche (F) et totale ($Z = M + F$) par classe de taille</u>	13
<u>TABLEAU 3:</u>	<u>Estimation du potentiel de production du lac Kivu</u>	15
<u>FIGURE 1:</u>	<u>Evolution de la pêche</u>	2
<u>FIGURE 2:</u>	<u>Fréquences de taille de Limnothrissa miodon (lac Kivu 1990)</u>	4
<u>FIGURE 3:</u>	<u>Croissance du L. miodon du lac Kivu (1990)</u>	6
<u>FIGURE 4:</u>	<u>Mortalité par pêche en fonction de la taille</u>	6
<u>FIGURE 5:</u>	<u>Prédiction des captures en fonction de la mortalité par pêche et de l'effort</u>	6
<u>FIGURE 6:</u>	<u>Stades de maturité sexuelle L. miodon du lac Kivu 1990</u>	8
<u>FIGURE 7:</u>	<u>Maturité sexuelle (% d'indiv.stades V et VI)</u>	10
<u>FIGURE 8:</u>	<u>Proportion de mâles et femelles de L. miodon par mois (1990)</u>	10
<u>FIGURE 9:</u>	<u>Pourcentage de femelles par classe de taille, L.miodon 1990</u>	10
<u>FIGURE 10:</u>	<u>Tailles exploitées et structure de la biomasse de L. miodon</u>	14
<u>FIGURE 11:</u>	<u>Schéma de recrutement (1990)</u>	16

RESUME

Les distributions de fréquences de taille du Limnothrissa miodon du lac Kivu ont été analysées pour déterminer les paramètres du stock. C'est une espèce à durée de vie courte et à croissance rapide qui se reproduit toute l'année avec deux périodes de plus forte intensité. La mortalité par pêche semble n'intéresser qu'une partie de la population. L'exploitation actuelle du stock semble être loin du maximum des potentialités, une meilleure adaptation des techniques et des zones de pêche aux particularités de la distribution et du comportement des poissons devrait permettre le développement de cette pêcherie.

REMERCIEMENTS

Je voudrais témoigner ici ma reconnaissance à M. LAMBOEUF pour la traduction française du texte et pour toutes les suggestions utiles qu'il m'a apportées. Il me faut aussi remercier A. MULINDABIGWI, A. MUTAMBA et J.M. SEMANA pour leur participation à la collecte et au traitement des données. Je voudrais enfin souligner le rôle de P. DEGNOBOL et E. KIEGEGARD et E. URSIN pour les conseils et l'assistance qu'ils m'ont apportés durant l'analyse préliminaire.

1 INTRODUCTION

Le Limnothrissa miodon est la principale ressource commerciale du lac Kivu, ses potentialités constituent une source importante de protéines animales dans le contexte actuel des besoins alimentaires de la population rwandaise. La consommation de poisson par habitant est de 0,2 kg/an (FAO, 1985). La production totale de poisson au Rwanda en 1990 est estimée à près de 2.000 tonnes dont la moitié proviennent des eaux rwandaises du lac Kivu.

Les ressources vivantes sont limitées mais renouvelables, l'aménagement des stocks de poisson a pour but ultime de fournir des avis sur l'exploitation optimale d'une ressource vivante. La pêcherie pélagique du lac Kivu est d'un développement récent, il est nécessaire de préciser l'importance du stock, de ses potentialités, et l'effet de la pêche sur le stock.

Les réponses à ces questions nécessitent d'acquérir des connaissances sur la dynamique et la biologie de cette population de poisson. La présente analyse a pour but d'estimer les paramètres de la population de Limnothrissa miodon et de déterminer son schéma d'exploitation.

Les possibilités de développement de l'exploitation du stock sont envisagées. Ce document porte sur les données de l'année 1990, il fait suite à une première étude (MANNINI, 1990".) et en est le complément.

2 GENERALITES

Le lac Kivu est un lac de montagne (1463 m) situé au point le plus haut de la vallée du Rift oriental. Il occupe une superficie de 2699 km² (WELCOMME, 1972) et on dénombre un total de 250 îles représentant 315 km². Il a une profondeur moyenne de 240 m, la profondeur maximum de 485 m se situe dans le bassin nord.

Les caractéristiques actuelles du lac résultent de l'activité volcanique dans la région. À la fin du Pléistocène, les volcans des Virunga ont fermé la communication avec le réseau hydrographique du Nil, auquel le lac Kivu était relié au travers du lac Edouard. Il s'en suivit un approfondissement et un élargissement du lac Kivu résultant de l'élévation du niveau des eaux jusqu'à l'établissement d'un exutoire par la Rusizi vers le lac Tanganyika au sud (DEGENS et al., 1973) .

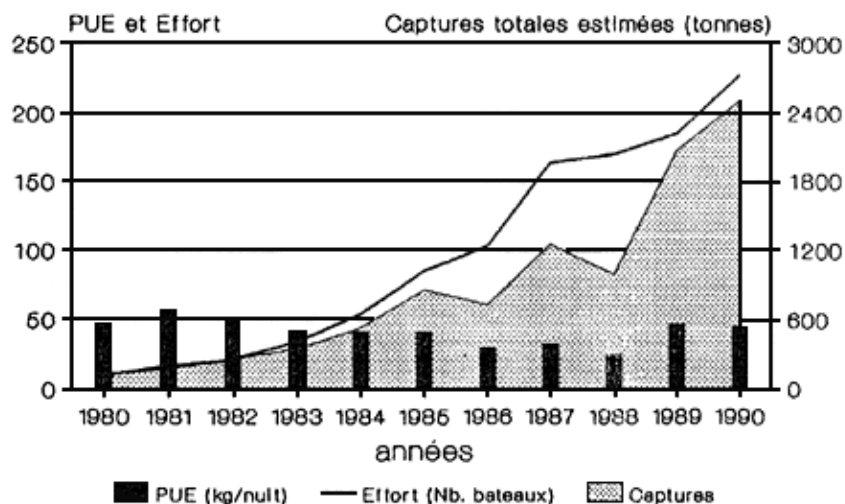
Le lac est méromictique, caractérisé par une absence d'oxygène au dessous de 70 m. La majorité du volume du lac n'est donc occupé que par des bactéries. Le pH des eaux oxygénées de surface varie autour des 9 et descend à 7 dans les eaux profondes anoxiques. On pense (DEGENS et al., 1973, DAMAS, 1938) que l'existence d'une stratification bien développée et sa limite à 70 m est stable en raison des différences prononcées de salinité et de température entre les couches. En raison de cette stagnation des eaux denses profondes, la plupart des matières organiques sont piégées dans la boue du fond et ne sont pas remises en circulation (BEADLE, 1981).

Le méthane est présent en grande quantité (50 km³ à pression et température normales) au dessous de 200-300 m, l'origine de ce gaz semble être la fermentation anaérobie des débris planctoniques (SCHMITZ et KUFFERATH, 1955) et l'activité des bactéries productrices de méthane par oxydation (DEGENS et al., 1973).

L'ensemble des caractéristiques biologiques et physiques du lac Kivu permet de le définir comme un lac écologiquement jeune et instable (BEADLE, 1981).

Le *Limnothrissa miodon* a été introduit avec succès à partir du lac Tanganyika (COLLART, 1960) pour occuper la niche écologique laissée vacante par l'absence de poissons planctonivores. L'espèce n'a pas actuellement de prédateur naturel (si l'on exclut le cannibalisme) et pas de compétiteur trophique.

L'activité de pêche a commencé en 1979 et on compte à l'heure actuelle 227 unités de pêche travaillant sur le lac et les captures totales sont estimées en 1990 à 2503 tonnes. La FIGURE 1 représente le développement de la pêcherie, les estimations de captures totales de 1980 à 1989 ont été calculées à partir des données de PUE (Prises par Unité d'Effort) et d'effort et donc la validité des chiffres de capture dépend de celle de ces données. La PUE est un indice de l'abondance du stock, mais dans le cas des espèces de petits pélagiques vivant en bancs, ceci peut ne pas toujours être le cas, (CSIRKE, 1988). La diminution apparente des PUE en 1986-88 a été le facteur qui a fait sentir la nécessité d'améliorer les connaissances sur la biologie et la dynamique de cette population de poissons.



3 MATERIEL ET METHODES

la flottille de pêche du lac Kivu s'élève à 227 unités non mécanisées, principalement des trimarans en bois (MULINDABIGWI et MUTAMBA, 1990) équipés de filets soulevés de 12mm de maille étirée.

Les PUE et les captures totales en 1990 ont été estimées par l'enquête statistique KIVUSTAT (LAMBOEUF, 1991) celles de la période 1980-1989 reprises de MARSHALL (1990).

Les échantillons de fréquences de taille des captures commerciales sont recueillis trois fois par semaine, ceux des Centres de Gisenyi et Kibuye ont été utilisés dans cette étude, soit un total de 18108 poissons mesurés. Les distributions de tailles (longueur à la fourche) ont été regroupées en classes de 5mm (FIGURE 2) et élevées à la capture totale. Les stades de développement sexuel selon l'échelle modifiée de NIKOLSKY (BAGENAL, 1978) ont été enregistrés à partir des captures

commerciales débarquées à Gisenyi de janvier à novembre 1990. Le sexe et la maturité sexuelle ont été déterminés sur 4268 individus.

Les paramètres de l'équation de VON BERTALLANFY (1938) L_{∞} et K sont déterminés en utilisant les méthodes de Bhattacharya et ELEFAN I (BHATTACHARYA, 1967, PAULY et DAVID, 1981). Les taux de mortalité ont été obtenus en utilisant la courbe de

capture convertie à partir des tailles (PAULY, 1983) et l'analyse de cohortes de taille (JONES, 1981). La seule estimation possible de "M" a été obtenue au moyen de l'expression empirique de PAULY (1980). Les prédictions à long terme ont été obtenues grâce à l'emploi du modèle de THOMPSON et BELL (SPARRE et al., 1989). La relation taille-poids est celle de MANNINI et al., (1990).

4 RESULTATS

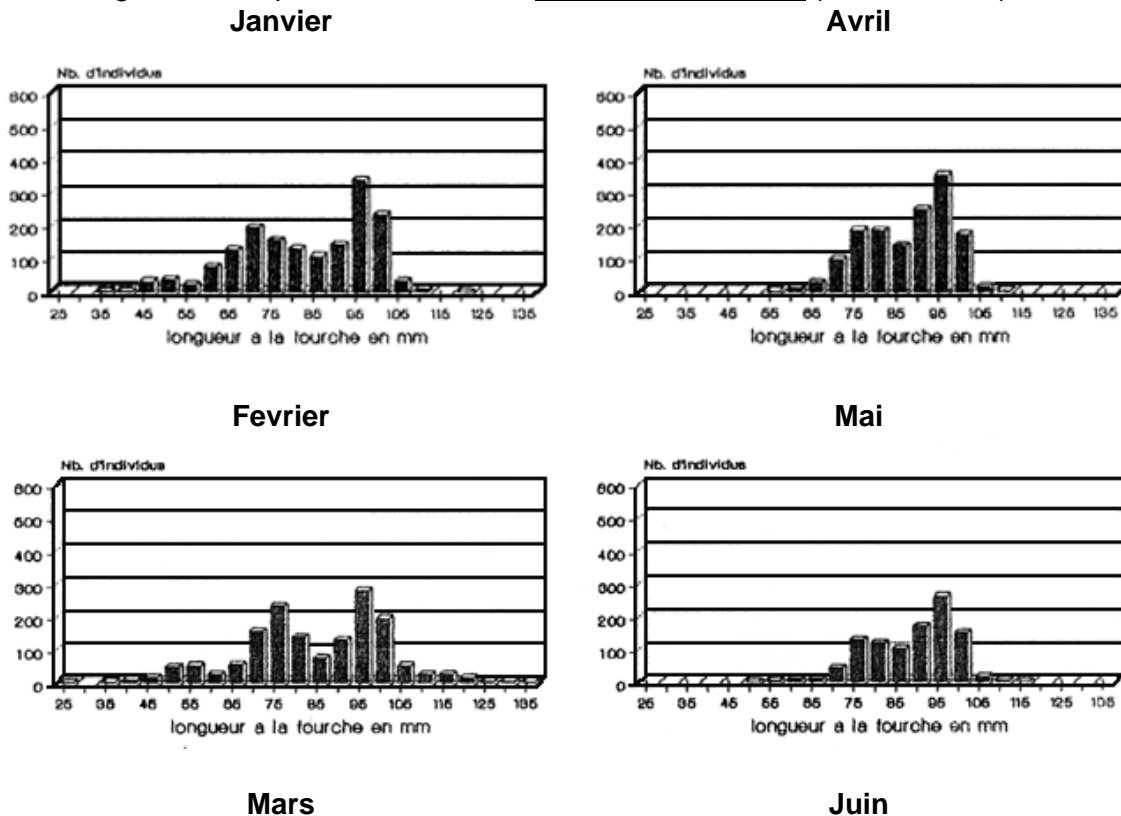
4.1 Croissance

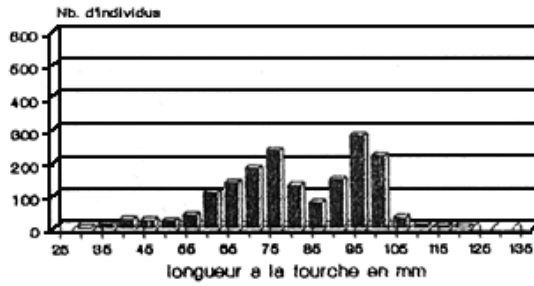
La méthode de Bhattacharya n'a pas permis d'obtenir de résultats convenables car elle nécessite que la progression des modes de classes de taille soit bien individualisée. Le méthode ELEFAN I a par contre permis d'estimer des paramètres, qui comparés aux équations de croissance décrites dans la littérature, se situent dans l'ordre de grandeur (SPLIETHOF et al., 1983, KANINGINI, 1990 MANNINI 1990). Les paramètres de croissance estimés (FIGURE 3) sont $L_{\infty} = 145$ mm et $K = 1,2/\text{an}$ il en résulte l'équation suivante:

$$L_t = 145 (1 - e^{-1.2(t-t_0)})$$

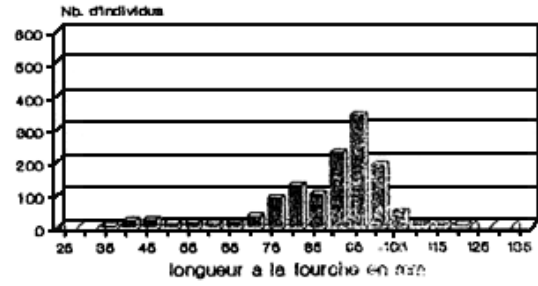
où $t_0 = 0$

Figure 2 : Fréquences de taille de *Limnothrissa miodon* (lac Kivu 1990)

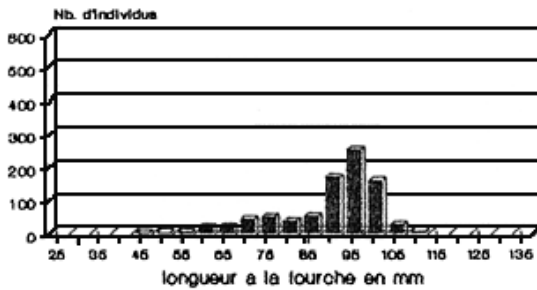




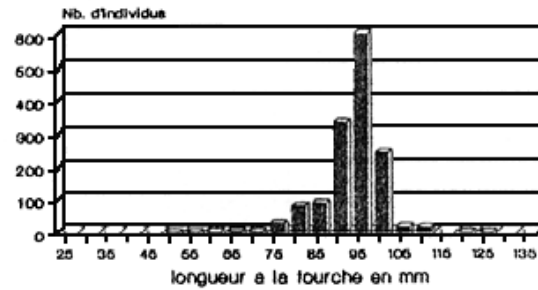
Juillet



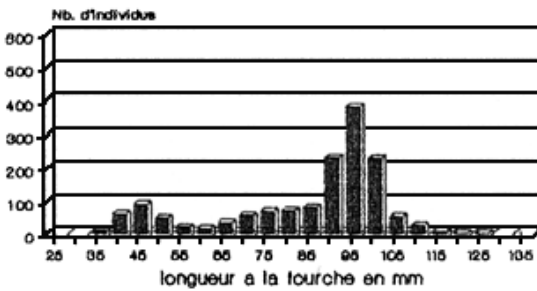
Octobre



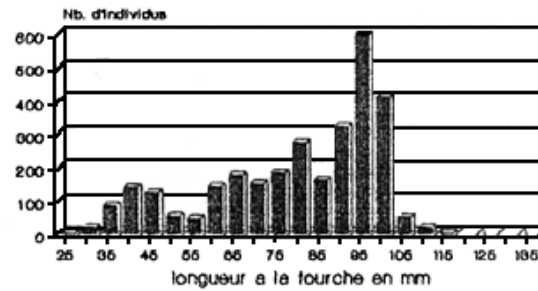
Aout



Novembre



Septembre



Decembre

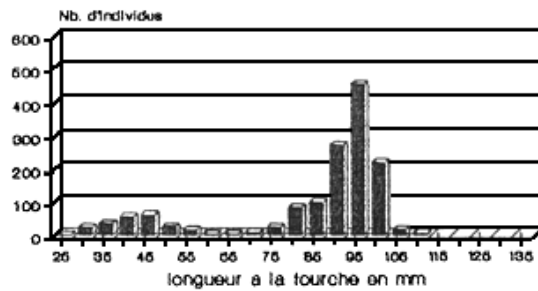
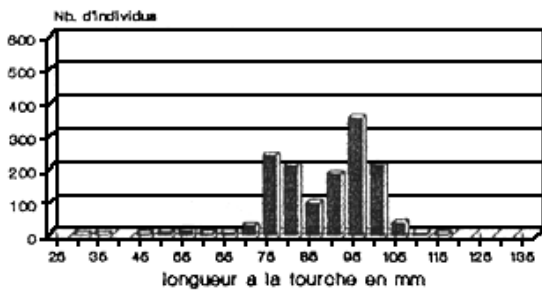


Fig. 3. Croissance du *L. midon* du tac Kivu (1990).

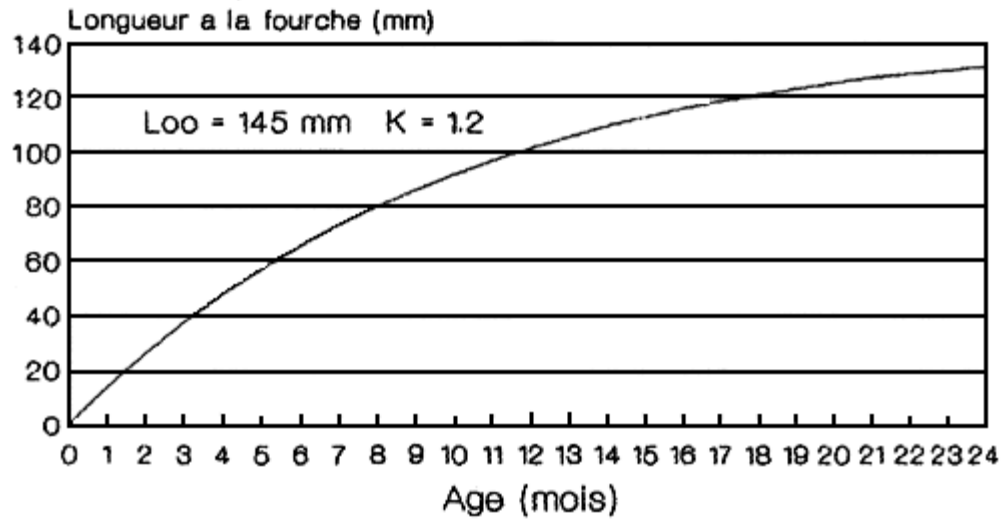


Fig. 4. Mortalité par pêche en fonction de la taille.

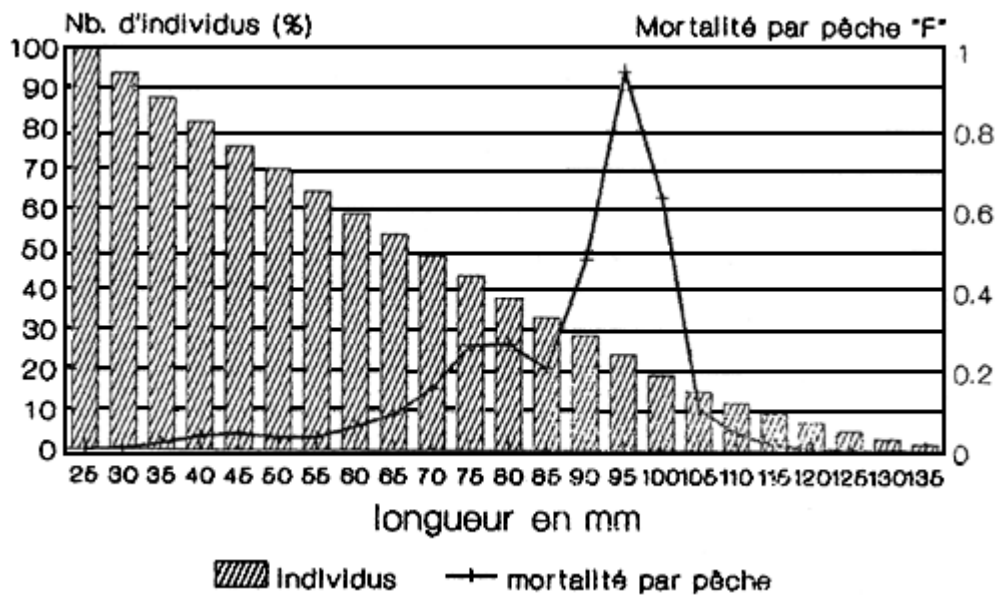
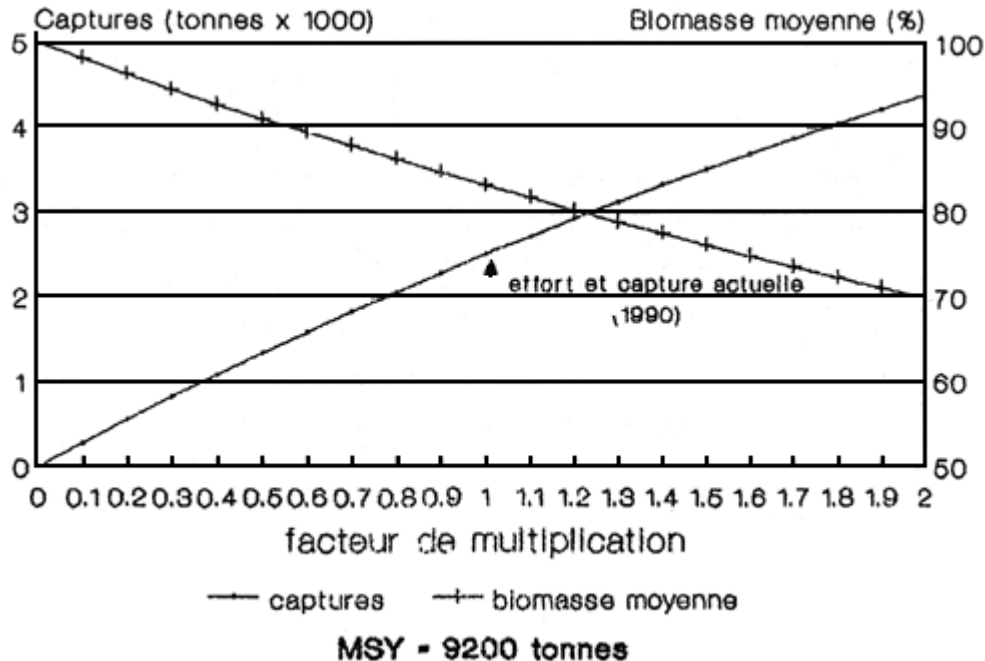


Fig. 5. Prédiction des captures en fonction de la mortalité par pêche et de l'effort.



4.2 Mortalité

Si l'on considère que la température moyenne annuelle de la couche de surface est de 23,5 °C, l'expression de Pauly donne une valeur de mortalité naturelle "M" de 2,3. Selon Pauly une correction de - 20% dans le cas des espèces pélagiques vivant en bancs, conduit à la valeur de $M = 1,8$.

Le taux de mortalité totale "Z" obtenu au moyen de la courbe de capture convertie à partir des données de longueur était anormalement élevé pour deux raisons: les caractéristiques des distributions de tailles et le fait qu'un certain nombre des conditions d'application de cette méthode n'étaient pas satisfaites; en particulier la représentativité des échantillons et l'hypothèse de la constance de "Z" dans le temps.

L'estimation de la mortalité par pêche "F" a été obtenue au moyen de la méthode de Jones d'analyse de cohortes de tailles (FIGURE 4), (qui ne nécessite pas la constance de "Z") et en considérant "F" négligeable pour les poissons les plus âgés non représentés. En conséquence "Z" peut être estimé et il s'ensuit qu'il n'est pas constant durant la vie de l'espèce. La méthode de Jones présente un certain nombre de limites quant elle est appliquée à des stocks peu exploités comme cela semble être le cas de L. miodon (JONES, 1981). On a cependant considéré dans notre cas que cette méthode produisait des estimations plus réalistes que l'analyse de la courbe de capture.

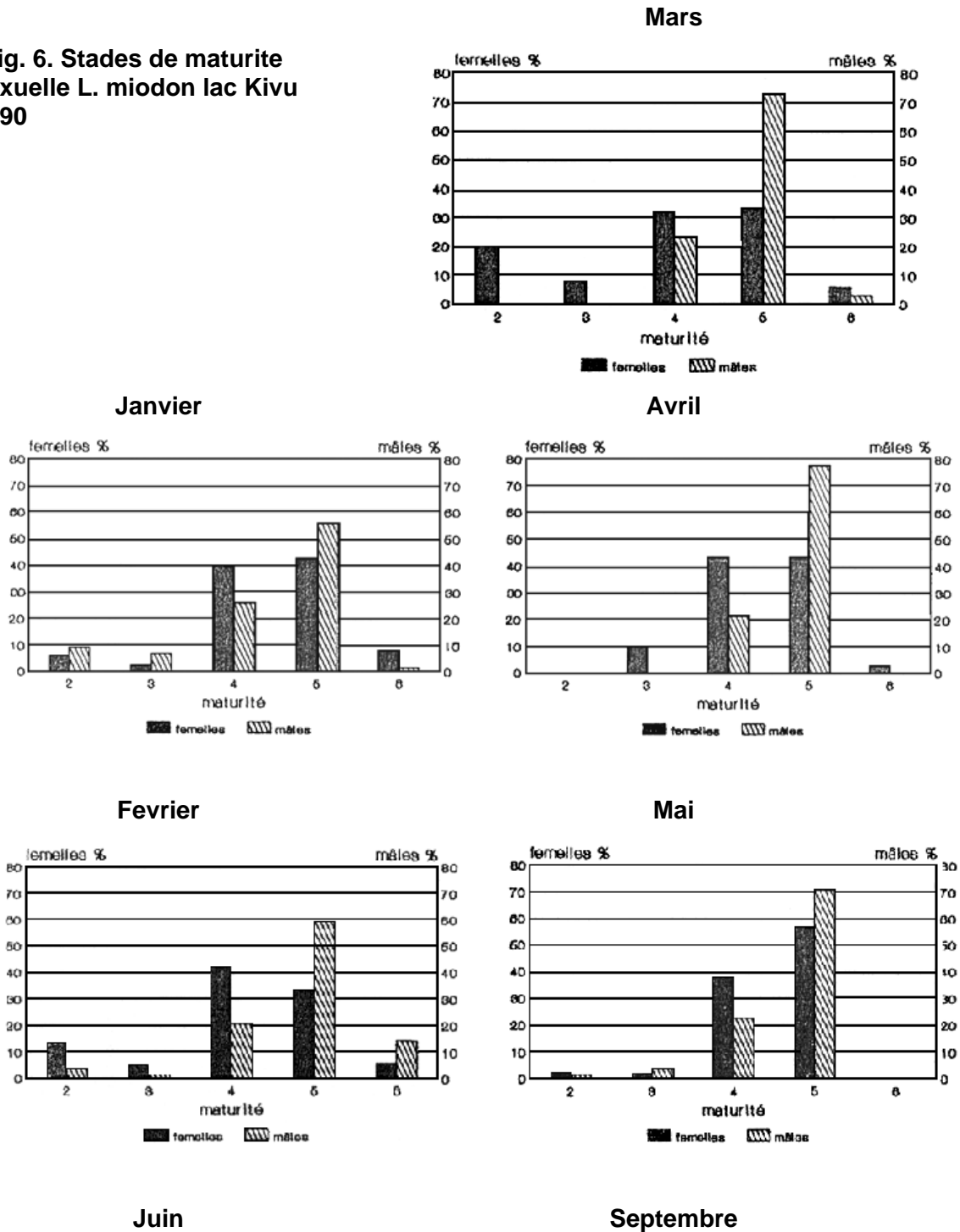
4.3 Niveau d'exploitation

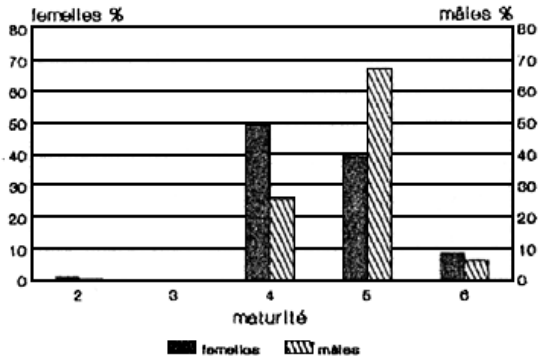
La prédictions à long terme selon le modèle de THOMPSON et BELL est représentée à la FIGURE 5, l'effort correspondant à la situation actuelle (1990) est fixé à la valeur de 1. Le rendement maximum soutenu (MSY) obtenu de la sorte est de 9200 tonnes par an. MSY au sens de RICKER, (1975) est la capture ou le rendement moyen le plus élevé qui puisse être prélevé régulièrement sur un stock dans des conditions de milieu existantes, c'est à dire à condition que la biomasse soit relativement stable d'une année à l'autre.

4.4 Reproduction

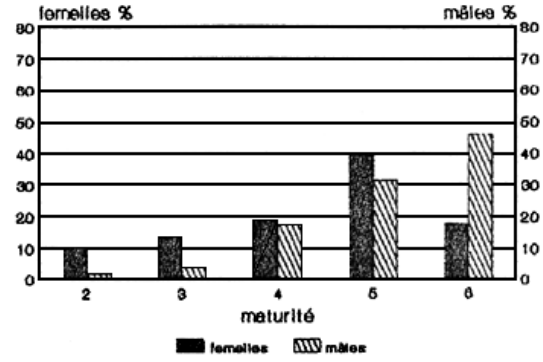
En première analyse, on remarque que plus de 50% des individus échantillonnés étaient sexuellement mûrs (Stade V) ou près de l'être (Stade IV), tout au long de l'année (FIGURE 6). Les pics d'activité sexuelle sont observés en avril et septembre (FIGURE 7). Le rapport des sexes femelles: mâles de la population est de 1:1, il présente des variations mensuelles (FIGURE 8) qui semblent plutôt être l'effet du hasard. L'analyse du sex ratio par classes de taille montre que les poissons les plus grands sont des femelles (FIGURE 9).

Fig. 6. Stades de maturité sexuelle L. miodon lac Kivu 1990

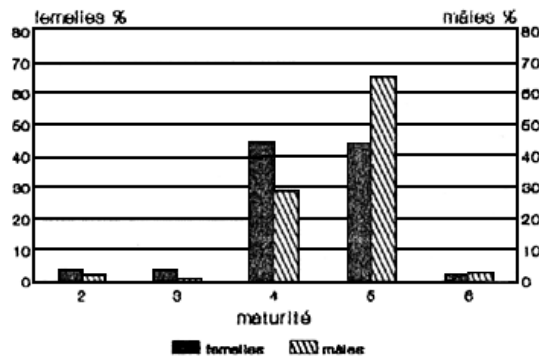




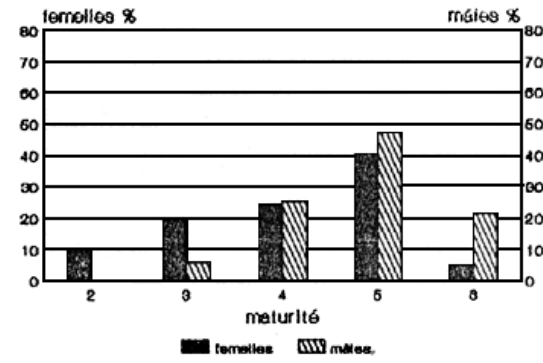
Juillet



Octobre



Aout



Novembre

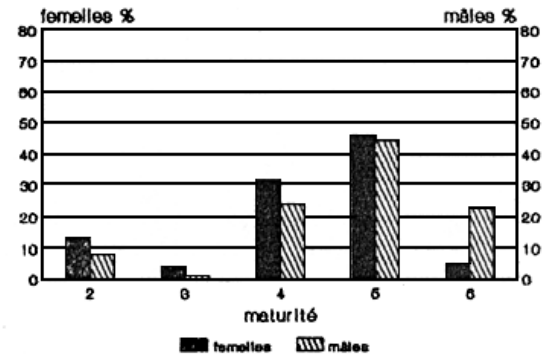
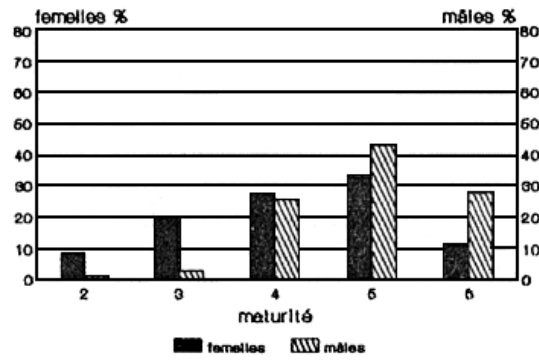


Fig. 7. Maturité sexuelle (% d'Individus stades V et VI)

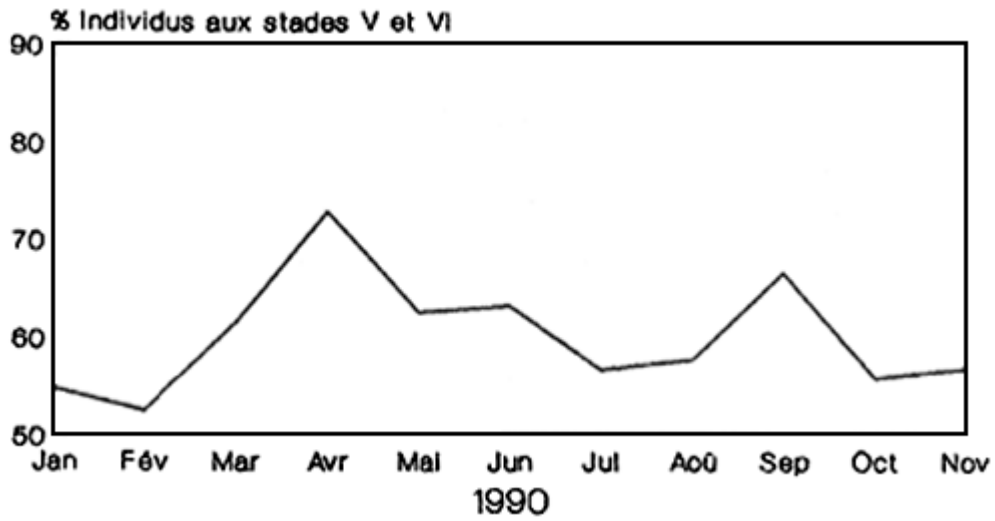


Fig. 8. Proportion de mâles et femelles de *L. miodon* par mois (1990).

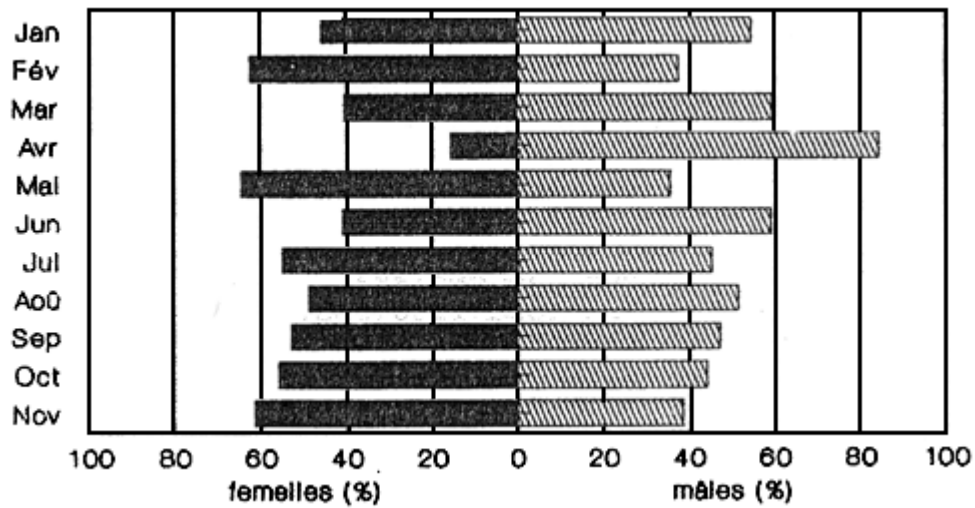
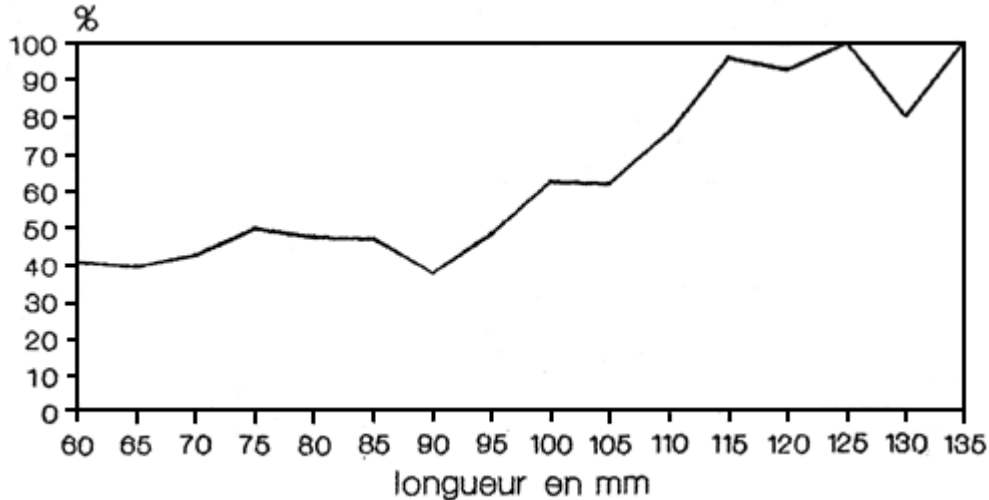


Fig. 9. Pourcentage de femelles par classe de taille. *L. miodon* 1990



5 DISCUSSION

Il convient de souligner ici que l'emploi des données de la pêche commerciale pouvant être effectuées de biais a divers niveaux. Ceci aura une incidence sur les estimations des paramètres de croissance et de mortalité. Dans notre cas, une partie seulement de la population est représentée dans les captures commerciales, probablement en raison de phénomènes liés au comportement, (distribution, réaction des poissons à la lumière et à l'engin de pêche variables avec l'âge) et à la technique de pêche.

5.1 Croissance

Le Limnothrissa miodon du lac Kivu est un espèce à durée de vie courte, deux années à peu près, caractérisée par un taux de croissance élevé (FIGURE 3). Diverses estimations de croissance obtenues dans plusieurs études pour des années différentes, ont conduit à des valeurs semblables (TABLEAU 1). La croissance semble différente pour les mâles et les femelles qui atteignent une taille plus grande et probablement un âge plus élevé (FIGURE 9). La croissance de cette espèce dans le lac Kivu est semblable à celle observée dans le lac Tanganyika, son environnement d'origine, mais très différente de celle observée dans les lacs artificiels où elle a été introduite (Kariba et Cahora Bassa). La complexité des facteurs limitant la croissance n'est pas bien connue, mais il est évident que L. miodon présente une bonne capacité d'adaptation à divers milieux lacustres (MARSHALL, 1987, MANNINI, 1990).

TABLEAU 1 : Paramètres de croissance de Limnothrissa miodon dans la période 1980-1981

Loo (mm)	K (annuel)	Année	Sources
145	1.20	1980	SPLIETHOFF and DE IONGH (1983)
149	1.30	1980	MANNINI (1990)
154	1.31	1983	" "
138	1.32	1986	" "
144	1.28	1989	" "
14S	1.20	1990	Cette étude

5.2 Mortalité

La valeur élevée de mortalité naturelle obtenue avec l'expression de Pauly est en accord avec ce que l'on attend d'un espèce pélagique tropicale à croissance rapide. La prédation sur le L. miodon du lac Kivu due au cannibalisme, à Clarias garipenus (DECEUNINK, 1990) et aux oiseaux aquatiques est probablement bien inférieure à celle observée dans la plupart des autres stocks. L'expression de PAULY qui ne prend en compte que $L \propto K$ et la température de surface ne permet pas de tenir compte d'une telle situation où la prédation est faible.

L'estimation de mortalité totale "Z" des population de L. miodon des lacs Kivu. Tanganyika et Kariba en utilisant la courbe de capture convertie, donnent généralement des valeurs élevées (MARSHALL, 1987 MARSHALL in MACHENA, 1988, MUNYANDONERO, 1989, MANNINI, 1990). Les estimation de "F" qui en découlent sont aussi surestimées car $F = Z - M$. Les distributions de fréquences de tailles du lac Kivu obtenues à partir des données commerciales ne sont pas totalement représentatives de la distribution réelle de la population et l'analyse de la courbe de capture ne peut être employée. La pente prononcée sur la partie droite de la courbe de distribution de fréquence conduit inévitablement à des estimations élevées de "Z" qui ne sont pas nécessairement dues à une mortalité drastique mais à l'absence de poissons âgés dans les captures. Ceci pouvant être dû à une émigration des poissons âgés hors de la zone de pêche ou à un évitement des poissons les plus âgés à l'engin de capture. Des taux de mortalité relativement élevés sont cependant normaux chez L. miodon comme chez tous les petits pélagiques.

L'analyse de cohorte de JONES montre clairement qu'en 1990, seuls les poissons de taille comprise entre 90 et 110 mm âgés de 10 à 14 mois (age relatif) font l'objet de la mortalité par pêche, le reste du stock étant relativement peu exposé (FIGURE 4). Cette situation pourrait être le résultat du comportement des poissons (migrations) et des limitations de la technique de pêche. Les trimarans de pêches propulsés à la pagaie présentent des limitations évidentes, car ils ne peuvent s'éloigner trop de la côte pour des raisons de sécurité et les zones de pêche sont restreintes aux régions côtières.

On a invoqué la migration comme l'un des facteurs possibles, mais les phénomènes ne sont pas très bien connus. Il existe des preuves que les juvéniles passent les premiers deux à trois mois de leur vie dans les eaux côtières peu profondes jusqu'à 20 mètres (SPLIETHOFF et al., 1983, REUSSENS, 1988), ils occupent ensuite tout le lac et on pense que les grands individus reviennent vers la côte, ils trouvent la nourriture plus abondante et deviennent les prédateurs de leurs propres larves.

La sélection due au maillage ne semble pas devoir être invoquée car on a pu remarquer dans des distributions de fréquences certaines années des poissons de petite taille à certaines périodes (MANNINI, 1990).

Le choix de la mortalité par pêche finale (F_t = mortalité par pêche du groupe le plus âgé) est avec le choix de "M" l'une des éléments critiques dans l'analyse des populations virtuelles (Analyse de cohortes de Jones) et on a dû avoir recours à une estimation arbitraire. La valeur très faible de "Ft" de 0,001 utilisée rend compte du fait que les individus les plus âgés ne sont pas soumis à la mortalité par pêche. Les captures commerciales ou ces poissons sont sous-représentés en apportent la preuve. Le rapport M/K est de 1,5 soit compris entre les valeurs 0,8 et 2,5 considérées comme les plus probables (BEVERTON et HOLÍ, in CSIRKE, 1988).

Les estimations de la mortalité totale peuvent être obtenues en utilisant les valeurs de "F" par classes d'âge de l'analyse des cohortes de Jones et en considérant "M" constant pour tous les âges (TABLEAU 2). Il est bien, évident que "Z" n'est pas constant et qu'il peut varier de 1,80 à 2,75 au cours de la vie du poisson. Le fait d'utiliser une valeur de "M" constante dans cette méthode est critiquable (GULLAND, 1988) car elle affecte les estimations de "Z".

TABLEAU 2: Mortalité par pêche (F) et totale (Z = M + F) par classe de taille.

Longueur	F	Z
27,5	0,0004	1,8004
32,5	0,0046	1,8045
37,5	0,0171	1,8171
42,5	0,0350	1,8350
47,5	0,0431	1,8431
52,2	0,0337	1,8337
57,5	0,0323	1,8323
62,5	0,0600	1,8600
67,5	0,0917	1,8917
72,5	0,1554	1,9554
77,5	0,2626	2,0626
82,5	0,2650	2,0650
87,5	0,2040	2,0040
92,5	0,4783	2,2783
97,5	0,9482	2,7482
102,5	0,6320	2,4320
107,5	0,1053	1,9053
112,5	0,0444	1,8444
117,5	0,0167	1,8167
122,5	0,0085	1,8085
127,5	0,0019	1,8019
132,5	0,0028	1,8028
137,5	0,0010 Ft*	1,8010

* fixé arbitrairement

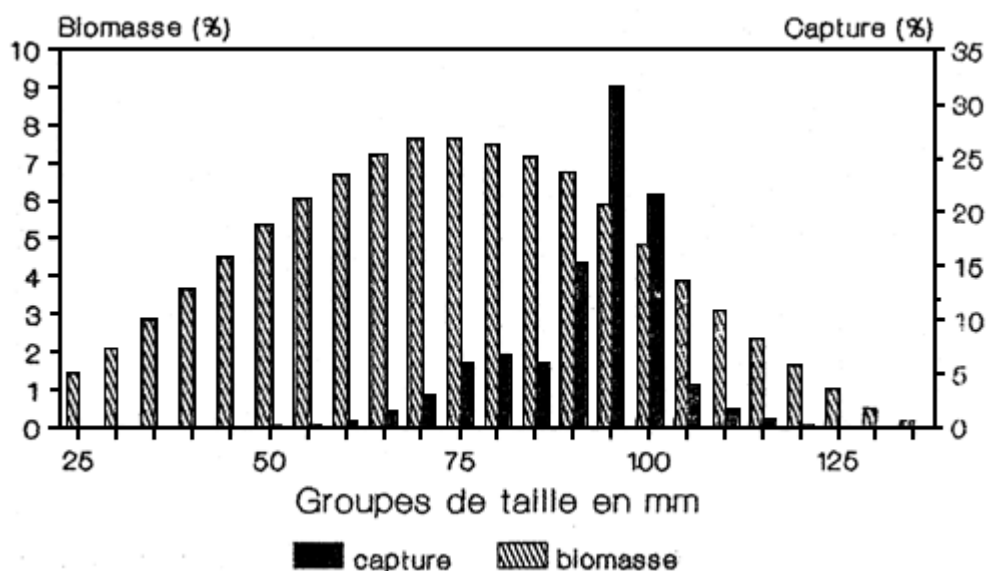
Le rapport de la production sur la biomasse (P:B) est fonction du taux de mortalité quand la croissance des poissons suit l'équation de Von Bertalanffy et que la mortalité est de type exponentielle multiple (ALLEN, 1971). Le L. miodon du lac Kivu a une mortalité totale élevée, ce qui signifie que la population doit avoir un fort taux de renouvellement. Cette caractéristique semble commune aux petits pélagiques d'eaux douces tels que Stolothrissa tanganyicae du lac Tanganyika (COULTER, 1981). Selon CHAPMAN et VAN WELL (1978), un taux de mortalité élevé tel que celui de S. tanganyicae indique des possibilités d'exploitations élevées.

5.3 Les modèles de prédiction et le niveau d'exploitation.

Le modèle de prédiction a long terme de Thompson et Bell suggère que le stock de L. miodon est actuellement sous-exploité et que la situation présente est loin du rendement maximum soutenu MSY (FIGURE 5). Il est possible d'augmenter l'effort sans effets négatifs sur le stock, même si avec le schéma actuel de la pêche seule une partie du stock est exploitée, cette fraction exploitée est constituée d'individus d'un an (age relatif) qui, s'ils ne sont pas capturés, mourront de mort naturelle. A titre d'exemple, une augmentation de l'exploitation correspondant à un accroissement de l'effort actuel de 30% conduirait à une augmentation de 25% des captures en induisant une diminution de 5% des PUE. Simplement par le fait que la pêcherie n'exploite qu'une partie de la biomasse exploitable, on peut supposer qu'un accroissement de l'effort conduirait à un accroissement des captures inférieur au niveau qui correspondrait à une mise en exploitation de la totalité de la biomasse. Le schéma d'exploitation actuel est représenté sur la FIGURE 10 qui montre la composante de biomasse qui contribue à la majorité des captures.

Ce scénario à long terme ne signifie pas bien sûr que le stock pourrait être pêché de façon extensive sans problèmes, mais simplement qu'au niveau actuel, le stock est sous-exploité et que ses caractéristiques biologiques permettent un niveau d'exploitation plus important.

Fig. 10. Tailles exploitées fit structure de la biomasse de *L. miodon*



Il est important de noter que les chiffres de captures des modèles de prédiction n'ont qu'une valeur toute relative et ne sont donnés que pour indiquer les possibilités de développement. Les variations temporelles des paramètres de l'espèce, liées à celles de l'environnement pourront conduire à des modifications des potentialités de capture, en particulier compte tenu du fait que le modèle n'intègre qu'une seule variable; la mortalité par pêche. L'influence du phénomène "El nino" (STEELE et al., 1984) sur la pêcherie pélagique du Pérou montre bien la difficulté de prédire les cycles des clupéidé.

L'estimation actuelle du rendement maximum soutenu MSY de 9200 tonnes de Limnothrissa miodon pour la totalité du lac Kivu, correspond à 33 kg/Ha/an. On peut comparer avec les estimations de REYNTJENS (1981) qui a utilisé diverses méthodes

(TABLEAU 3). La variabilité des estimations de REYNTJENS est due *aux* méthodes employées et au fait qu'elles sont ou non bien adaptées aux particularités du lac Kivu, l'auteur indique en conclusion une production de 35 à 55 kg/Ha/an. SPLIETHOFF *et al.* (1983) ont évalué la production à 42 kg/Ha/an correspondant à un rendement total de 11300 tonnes/an.

TABLEAU 3: Estimation du potentiel de production du lac Kivu

Méthodes	Estimation en kg/ha/an	Production totale en t/an
<u>IME</u>	34 – 55	9313 – 14800
<u>Production primaire</u>		
Méthode de Melack	248	67000
Méthode d'Oglesby	11	3040
<u>Standing crop zooplancton</u>	55	14800

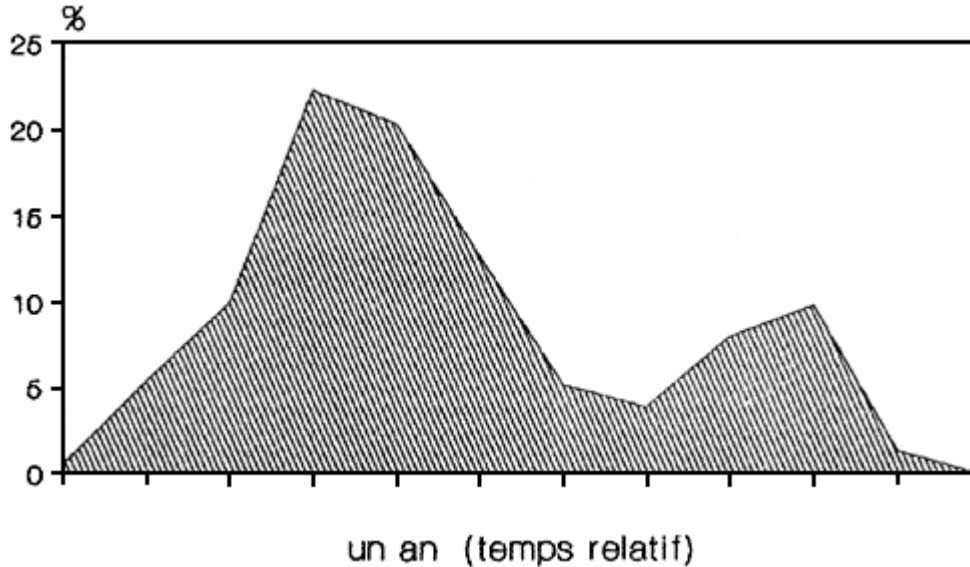
5.4 Reproduction et schéma de recrutement

L'activité de reproduction de L. miodon est plus ou moins continue avec une saison de reproduction assez étendue. Chaque mois plus de 50% des individus échantillonnés sont en reproduction ou près de l'être. On note cependant deux pics d'activité maximum de mars à juin avec un maximum en avril et en septembre (FIGURE 7). Ces deux pics d'activité reproductrice ont été décrits de la même manière par MAHY (1982), SPLIETHOFF *et al.* (1983) et MUTAMBA et MULINDABIGWI (1990).

Aux lacs Tanganyika et Kivu, on pense que la saison de reproduction dépend de la disponibilité de nourriture (ELLIS, 1971, SPLIETHOFF *et al.*, 1983). Au lac Kivu le pic de reproduction de septembre pourrait faire suite au maximum de Production planctonique de la fin de la Saison sèche août/septembre (VERBEKE, 1957), l'autre pic de reproduction en avril doit avoir une origine différente si l'on considère que la production planctonique est faible à cette période de l'année.

Le schéma de recrutement, en échelle de temps relative, montre un maximum qui dure quatre mois et un deuxième pic moins important d'une durée de deux mois (FIGURE 11). Il semble qu'il soit possible de lier les quatre mois du recrutement principal aux quatre mois (mars-juin) du pic de reproduction; de la même manière, le pic de reproduction de septembre peut être mis en relation avec le deuxième pic de recrutement. Dans les deux cas les pics de reproduction et de recrutement sont séparés par trois mois.

Fig. 11. Schéma de recrutement (1990)



La dynamique de la reproduction et du recrutement sont des indicateurs de la stratégie de l'espèce et de sa capacité à réagir aux conditions de l'environnement. Il a aussi été observé que l'abondance des clupéides marins est complètement indépendante de la taille du stock des reproducteurs (MURPHY, 1977). On peut ainsi penser que la capture annuelle de L. miodon au niveau actuel de son intensité n'a pas grand effet sur la capture de l'année suivante. Les facteurs de l'environnement qui conduisent à des défauts de recrutements semblent avoir été les facteurs prépondérants dans les cas d'effondrement de stocks de clupéides marins intensément exploités.

6 CONCLUSIONS

Cette étude est la suite naturelle des travaux précédents sur la population de L. miodon du lac Kivu (MANNINI, 1990.), elle a pour but de fournir les éléments permettant une meilleure utilisation de cette ressource importante de poissons.

Le Limnothrissa miodon est une espèce à longévité courte d'environ deux ans, caractérisée par une croissance rapide. Dans la population les femelles atteignent une taille supérieure à celle des mâles et ont vraisemblablement une longévité supérieure.

La mortalité naturelle est assez élevée, comme c'est souvent le cas chez les petits pélagiques tropicaux. La mortalité par pêche porte principalement sur les poissons de 10 à 14 mois, il en résulte qu'une partie importante de la population exploitable n'est pas pêchée. Ceci peut cependant être le résultat du comportement au poisson ou de la technique de pêche utilisée. Une mortalité totale est élevée est en principe compatible avec un niveau d'exploitation élevé.

Le L. miodon présente une activité de reproduction continue toute l'année avec deux maximum de durées différentes. Le schéma de recrutement se caractérise par un maximum qui dure aussi quatre mois et qui peut être mis en relation avec le pic d'activité reproductrice.

Au niveau actuel de la pêche le stock est sous-exploité et il existe de bonnes possibilités d'augmenter le niveau des captures.

7 RECOMMANDATIONS

Il est important une fois de plus de souligner l'importance d'obtenir des estimations fiables des paramètres des populations de poissons exploitées pour assurer le suivi et l'aménagement des stocks.

Des pêches expérimentales sont nécessaires pour obtenir des échantillons représentatifs de la population de poisson de façon à avoir une bonne définition des migrations possibles et de bonnes évaluations des paramètres de croissance et de mortalité. Si cette possibilité n'était pas réalisable, il est important de pouvoir déterminer l'âge exact des poissons par la lecture des anneaux journaliers des otolithes.

Il est aussi essentiel de réaliser une étude extensive du plancton de sa distribution et de son abondance dans le lac, car l'abondance et la répartition de la population de L. miodon est de toute évidence liée à celle du plancton.

Il est fortement recommandé en raison des variations soudaines de la taille du stock induites par des variations des facteurs de l'environnement, de maintenir un suivi des paramètres de la pêcherie en particulier de la collecte en routine des données de capture et d'effort et dans la mesure du possible des estimations

Il conviendrait aussi d'améliorer l'efficacité de l'engin de pêche pour une meilleure utilisation de la ressource exploitable. Les aspects socio-économiques et technologiques impliqués par cette constatation ne sont pas du domaine de cette étude qui ne traite que des caractéristiques des stocks de poisson.

Les stocks de clupéidés sont connus pour leurs fluctuations d'abondance même en l'absence de pêche (COULTER, 1958), L. miodon montre de telles variations comme le montre la baisse des PUE en 1986-1988 (FIGURE i). Une stratégie d'exploitation prudente semble être la meilleure approche pour réduire les risques. Cela nécessitera que le niveau d'exploitation soit fixe à une valeur inférieure au niveau nécessaire à la réalisation du rendement maximum soutenu MSY. Il est très important de bien comprendre que l'estimation au MSY ne représente pas la quantité de poisson que l'on peut capturer chaque année mais que cette estimation est liée aux conditions du moment et qu'elle pourra varier avec des conditions différentes (CLARK, 1981). De plus il faut garder à l'esprit que pour les petits pélagiques à courte durée de vie comme le L. miodon, une baisse importante du recrutement sera suivie d'une baisse de la taille du stock (CSIRKE, 1988).

La valeur de MSY de 9200 tonnes ne doit pas être considérée comme un but à atteindre mais comme un indicateur des potentialités du stock de Limnothrissa miodon permettant d'orienter son aménagement et sa pêche.

8 REFERENCES

- Allen, K. R., 1971. Relation between production and biomass. J. Fish. Res. Bd Can., 28: 1573-1581.
- Bagenal, T. B., (ed.), 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3, 3rd ed, Blackwell, Oxford, 365 p.
- Beadle, L. C., 1981. The inland waters of tropical Africa. An introduction to tropical limnology. 2nd ed. Longman, London, 475 p.
- Bertalanffy von, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10: 181-213.

- Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution into Gaussian components. Biometrics 23: 115-135.
- Chapmann, D. W., van Well, P., 1978. Growth and mortality of Stolothrissa tanganyicae. Trans. Am. Fish. Soc. 107: 26-35.
- Clark, C. W., 1981. Bioeconomics. In May, R. M. (ed.), Theoretical ecology: principles and applications. Blackwell, Oxford, 387- 418.
- Collart, A. 1860 l'introduction \ill\ tanganyicasill\ (Ndagala) au lac Kivu . Bull. Agric. Congo Belge, 61: 97S-9SS.
- Coulter, G. W., 1981. Biomass, production and potential yield of the Lake Tanganyika pelagic fish community. Trans. Am. Fish. Soc., 100: 325-335.
- Coulter, G. W., 1988. Production dynamics in Lake Tanganyika. In Lewis, D. (ed.), Predator-prey relationships, population dynamics and fisheries productivities of large African lakes. CIFA Occas. Pap., 16: 18-24.
- Csirke, J., 1988. Small shoaling pelagic fish stocks. In Gulland J. A. (ed.), Fish population dynamics: the implications for management. 2nd ed. Wiley-Interscience Publication. 271-302
- Damas, H., 1938. La stratification thermique et chimique des lacs Kivu, Edouard et Ndalaga (Congo Beige). Vern. int. Ver. Limnol., 8: 51-68.
- Degens, E. T., von Herzen, R. P., Wong, H., Deuser, W.G.,
- Jannasch, H. W., 1973. Lake Kivu: structure, chemistry and biology. of an East African rift lake. Geol. Rundsch., 62: 245-277.
- Deceuninck, V., 1990. Etudes nationales pour le développement de l'aquaculture en Afrique. 27. Rwanda. FAQ Circulaire sur les pêches. No. 770.27. Rome, FAO, 103 p. FAO, 1985. Fishery Year Book Statistic Vol. 60.
- Gulland, J. A., 1988. The problems of population dynamics and contemporary fishery management. In Gulland, J. A. (ed.), Fish population dynamics: the implications for management. 2nd ed. Wiley-Interscience Publication. 383-406.
- Jones, R., 1981. The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Circ., 734: 55 p.
- Kaningini, M., 1990. Etude de la biologie et de l'exploitation de Limnothrissa miodon (Boulenger) au lac Kivu (Zaire). (1 Rapport de Doctorat) 1988-1989. UNCED, FUNDP, Namur: 25 p.
- Lambeuf, M., 1991. Les captures d'Isambaza et Haplochromis spp. au lac Kivu en 1990, results de l'enquete KIVUSTAT. PNUD/FAO RWA/87/012/DOC/TR/41, 15 p.
- Machena, C., 1988. Predator-prey relationship, fisheries productivity and population dynamics in Lake Kariba - A review. In Lewis, D. (ed.), Predator-prey relationship, population dynamics and fisheries productivities of large African lakes. CIFA Occas. Pap., 15: 26-44 pp.
- Mahy, G., 1982. Etude du potentiel de production halieutique. Rapport synthese no. 2 . FAO Project Technical Paper RWA/77/010/Tech. 15, 78 pp.

- Mannini, P., 1990. Paramètres de la population de Limnothrissa miodon du lac Kivu (1980-1989). Document de travail PNUD/FAO RWA/87/012/DOC/TR/32, 41 p.
- Mannini, P., Mutamba, A., Mulindabigwi, A., 1990. Relation taille- poids des Limnothrissa miodon du lac Kivu en 1989. PNUD/FAO RWA/87/012/DOC/TRAM/122, 9 p.
- Marshall, B. E., 1987. Growth and mortality of the introduced Lake Tanganyika clupeid, Limnothrissa miodon. in Lake Kariba. J. Fish. Biol., 31: 603-615.
- Marshall, B. E., 1990. Variations saisonnières et annuelles de l'abondance du Limnothrissa miodon du lac Kivu. Document de travail PNUD/FAO RWA/87/012/DOC/TR/29, 33 p.
- Mulindabigwi, A., Mutamba, A., 1990. Recensement des unités de pêche du lac Kivu. (24-27. 09 et 01-02. 10. 1990). PNUD/FAO - RWA/87/012/DOC/TRAM/125, 9 p.
- Munyandorero, J., 1989. Estimation des paramètres démographiques des Clupeidae exploitées dans les eaux burundaises du Lac Tanganyika. Univ. Bretagne Occidentale, Fac. Sc. Tech. de Brest 30 p.
- Murphy, G., 1977. Characteristics of clupeoids. In Gulland J. A. (ed.), Fish population dynamics. Wiley, Chichester. 283-308.
- Mutamba, A., 1987. Contribution à l'étude des populations littorales de Limnothrissa miodon (BLG., 1906) au lac Kivu (Rwanda). Paramètres biologiques et cannibalisme. Mem. Univ. Nat. Rwanda . m p.
- Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39(2): 175-192
- Pauly, D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAQ Fish. Circ., 729: 54 p.
- Pauly, D., David, N., 1981. ELEFAN 1, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforschung, 28, 4: 205-211.
- Pauly, D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 234, 52 p.
- Reusens, M., 1988. Début d'étude d'évaluation du stock de Limnothrissa miodon au lac Kivu. In Lewis, D. (ec.). Predator-prey relationships, population dynamics and fisheries productivities of large African lakes. CIFA Occas. Par.
- Reyntjens, D., 1981. Bijdrage tot de limnologie van het Kivu-meer. Werk van einde studien. Rijksuniversiteit Gent, Faculteit van de Landbouwwetenschappen. 95 p.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. No. 191, 382 p.
- Schimtz, D. M., Kufferath, J., 1955. Problèmes posés par la présence de gaz dissous dans les eaux profondes du Lac Kivu. Bull. sciences Acad. Roy. Sci. Coloniales, N. S., 1: 326-356.

- Sparre, P., Ursin, E. and venema, S. C, 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper. No 306.1. 377 p.
- Spliethoff, P. C., de longh, H. H., and Frank, V. G., 1983. Success of the introduction of the freshwater clupeid Limnothrissa miodon (Boulenger) in Lake Kivu. Fish. Mgmt. 14: 17-31.
- Steele, J. H., Rasmusson, E. M., Glantz, M. H., Arntz, W. E., 1984. The 1982-83 El Nino. Oceanus, Woods Hole, Mass., 27(2): 1-39.
- Welcomme, L., 1972. The inland waters of Africa. CIFA Technical Paper no. 1. 117 p.

LISTE DES DOCUMENTS DE TRAVAIL DU PROJET PNUD/FAO-RWA/87/012

HUISINGA, C., Promotion et vulgarisation nutritionnelle de

1987 Limnothrissa miodon.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 51 p. **RWA/87/012/DOC/TR/01.**

SIBONA, F., Aspects socio-économiques au niveau de la production

1987 et de la commercialisation du Limnothrissa miodon au lac Kivu Rwanda.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 45 p. **RWA/87/012/DOC/TR/02.**

REUSENS, M., programme de recherche halieutique au lac Kivu en

1987 particulier sur le Limnothrissa miodon.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 115 p. **RWA/87/102/DOC/TR/03.**

HANEK, G., (red.), Rapports de voyages n°s 1-15 du projet

1988 PNUD/FAO-RWA/37/012.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 141 p. **RWA/87/012/DOC/TR/04.**

TIETZE, U., système de crédit bancaire pour les pêcheurs du lac 1988 Kivu auprès des Banques populaires du Rwanda.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 30 p. **RWA/87/012/DOC/TR/05.**

HANEK, G., BAZIRAMWABO, T., REUSENS, M., BRU, H. , et DIQUELOU, J.

1988 La pêche d'Isambaza (Limnothrissa miodon) au lac Kivu.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 91 p. **RWA/87/012/DOC/TR/06.**

HANEK, G., (red.), Rapports de voyages n°s 16-30 au projet

1988 PNUD/FAO-RWA/87/012.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 116 p. **RWA/87/012/DOC/TR/07.**

DIAKITE, B., Essais de fumage d'Isarabaza (Limnothrissa miodon) au

1988 Rwanda.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 28 p. **RWA/87/012/DOC/TR/08.**

GRASSET, G., Evaluation des techniques et engins de pêche au lac

1988 Kivu.

Gisenyi, projet RWA/87/012, 14 p. **RWA/87/012/DOC/TR/09.**

BRU, H., La commercialisation de l'Isambaza (Limnothrissa miodon)

- 1988** au Rwanda.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 39 p. **RWA/87/012/DOC/TR/10.**
- HANEK, G.**, (red.), Rapports de voyages n°s 31-45 du projet
- 1989** PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 122 p. **RWA/87/012/DOC/TR/11-**
- TIETZE, U. et BRU, H.**, Rapport du cours de formation en credit
- 1989** pancaire pour les pêcheurs du lac Kivu, Rwanda.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 44 p. **RWA/87/012/DOC/TR/12.**
- JOHANNESSON, K. , M. LAMBOEUF.**, Estimation acoustique de
- 1989** l'abondance de stock d'Isambaza (Limnothrissa miodon) du lac Kivu, par méthode basée sur le comptage des échos de poissons.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 64 p. **RWA/87/012/DOC/TR/13.**
- COPPOLA, S.R.**, Organisation au centre de traitement des données
- 1989** du projet.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 12 p. **RWA/87/012/DOC/TR/14.**
- HANEK, G.**, (red.) Rapports de voyages n°s 46-60 du projet
- 1989** PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 117 p. **RWA/87/012/DOC/TR/15.**
- HANEK G. et BAZIRAMWABO, T.**, Compte rendu du séminaire "Trente
- 1989** ans après l'introduction de l'Isambaza au lac Kivu".
Gisenyi, projet RWA/87/012, 112 p. **RWA/87/012/DOC/TR/16.**
- MAHY,L.**, Etude alimentaire et socio-économique dans la commune de
- 1989** Kayove.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 62p. **RWA/87/012/DOC/TR/17.**
- COACKLEY, A.D.R.**, Construction d'une pirogue pour la senne
- 1989** tournante au lac Kivu, Rwanda.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 19 p. **RWA/87/012/DOC/TR/18.**
- HANEK, G.**, (red.) Rapports de voyages n°s 61-75 au projet
- 1989** PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 119 p. **RWA/87/012/DOC/TR/19.**
- LAMBOEUF, M.**, Estimation de l'abondance du stock d'Isambaza
- 1989** (Limnothrissa miodon) résultats de la prospection acoustique de septembre 1989.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 13 p. **RWA/87/012/DOC/TR/20.**
- MAHY, L.**, Etat nutritionnel d'une population dans la Commune
- 1989** de Kayove.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 29 p. **RWA/87/012/DOC/TR/21.**
- FARHANI, B.**, Etude économique des marchés de Gisenyi et Goma.
- 1990** Gisenyi, projet RWA/87/012, 16 p. **RWA/87/012/DOC/TR/22.**

- COACKLEY, A.D.R.**, Proposition pour l'établissement d'un petit atelier à Gisenyi pour la construction de bateaux de pêche artisanales pour les lacs du Rwanda.
Gisenyi, projet RWA/37/012, 28 p. **RWA/87/012/DOC/TR/23.**
- HANEK, G.**, (red.) Rapports de voyages n° 76-90 du projet
1990 PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/37/012, 197 p. **RWA/87/012/DOC/TR/24.**
- HANEK, G.**, (red.) Rapports de voyages n° 91-105 du projet:
1990 PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 157 p. **RWA/87/012/DOC/TR/25.**
- HANEK, G.**, (red) Rapports de voyages n° 106-120 du projet
1990 PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 145 p. **RWA/87/012/DOC/TR/26.**
- BAEYENS, R.**, Gestion modulaire des transactions du projet pêche.
1990 Module I : Suivi des captures - Etablissement des listes de paie.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 18 p. **RWA/87/012/DOC/TR/27.**
- HANEK, G., BAZIRAMWABO, T., et FARHANI, B.**, Analyse économique du projet RWA/87/012 et propositions pour l'après-projet.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 25 p. **RWA/87/012/DOC/TR/28.**
- MARSHALL, B.E.**, Variations saisonnières et annuelles de l'abondance du Limnothrissa miodon du lac Kivu.
1990 Gisenyi, projet RWA/87/012, 33 p. **RWA/87/012/DOC/TR/29.**
- MAHY, L., et FARHANI, B.**, La farine ISAMBAZA: réflexions et premiers résultats.
1990 Gisenyi, projet RWA/87/012, 35 p. **RWA/87/012/DOC/TR/30.**
- FARHANI, B.**, Etude économique de la main d'oeuvre du projet
1990 RWA/87/012. Gisenyi, projet RWA/87/012, 14 p. **RWA/87/012/DOC/TR/31.**
- MANNINI, P.**, Paramètres de la population de Limnothrissa miodon au lac Kivu (1960 - 1989).
1990 Gisenyi, projet RWA/87/012, 41 p. **RWA/87/012/DOC/TR/32.**
- FARHANI, B.**, Etude des mouvements de stocks de matériel de pêche du projet MINAGRI/PNUD/FAO-RWA/87/012 .
1990 Gisenyi, projet RWA/87/012, 16 p. **RWA/87/012/DOC/TR/33.**
- BAEYENS, R.**, Gestion modulaire des transactions du projet pêche.
1990 Module II: Suivi des productions, des ventes et des stocks.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 23 p. **RWA/87/012/DOC/TR/34.**
- DESCY, J.-P.**, Etude de la production planctonique au lac Kivu.
1991 Gisenyi, projet RWA/87/012. 37 p. **RWA/87/012/DOC/TR/35.**

- HANEK, G.**, (red) Rapports de voyages n° 121-135 du projet
1991 PNUD/FAO-RWA/87/012.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 145 p. **RWA/87/012/DOC/TR/36.**
- KAREMERA, E.**, Proposition de Statut Juridique pour la Régie de la
1991 Pêche du lac Kivu.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 13 p. **RWA/87/012/DOC/TR/37.**
- SHIKAMA, E.**, Revue des procédures existantes et identification
1991 des transactions de l'Après-Projet géré comme Régie.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 18 p. **RWA/87/012/DOC/TR/38.**
- MAHY, L.**, La vulgarisation nutritionnelle et son impact sur une
1991 population de la Commune de Kayove.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 46 p. **RWA/87/012/DOC/TR/39.**
- SHIKAMA, E.**, Guide du système comptable pour l'après-projet.
1991 Gisenyi, projet RWA/87/012, 84 p. **RWA/87/012/DOC/TR/40.**
- LAMBOEUF, M.**, Les captures d'Isambaza et Haplochromis spp. au lac
1991 Kivu en 1990, résultats de l'enquête KIVUSTAT.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 19 p. **RWA/87/012/DOC/TR/41.**
- FARHANI, B.**, Les marches hors-projet du lac Kivu en
1990 1991 Offre, Prix et Demande.
Gisenyi, projet RWA/87/012, 26 p. **RWA/87/012/DOC/TR/42.**