

Chapitre 18

EVALUATION ET GESTION RATIONNELLE DES STOCKS

STOCK ASSESSMENT AND MANAGEMENT

J. DAGET

1 — IMPORTANCE DE L'EXPLOITATION DES STOCKS DE POISSONS DANS LES EAUX DOUCES AFRICAINES

Les eaux douces africaines sont très poissonneuses dans leur ensemble ce qui explique qu'en Afrique la pêche a, de tous temps, été pratiquée comme activité de subsistance, au même titre que la chasse et la cueillette. Le poisson frais, séché au soleil ou fumé, fournit toujours un apport de protéines appréciable, notamment dans les régions forestières et humides où la production de viande de boucherie se heurte à des difficultés considérables. A la fin de la dernière guerre mondiale, on pensa même que la pisciculture pourrait contribuer largement à satisfaire les besoins des populations en protéines animales, qui allaient sans cesse croissant (Halain, 1950).

Or, en fait, avec l'amélioration des réseaux routiers et des transports, avec la vulgarisation des fibres synthétiques, des moteurs hors-bord, des techniques de pêche aux filets maillants et, dans les grands lacs, la mise en place de pêcheries de type industriel, ce fut l'exploitation des peuplements naturels qui se développa de façon spectaculaire. Tant et si bien d'ailleurs que des signes de surexploitation ne tardèrent pas à se manifester un peu partout. Certains stocks s'effondrèrent et n'ont pas pu être restaurés. Ainsi dans les lacs Victoria et Kioga, *Oreochromis esculentus* était l'espèce dominante dans les eaux littorales peu profondes. Or le stock a été intensément exploité par la pêche industrielle qui s'est développée en même temps que l'usage des filets maillants. La prise moyenne par nuit et par filet qui était de 25 poissons en 1916 est tombée à 2 poissons en 1954-59. Depuis le stock ne s'est pas reconstitué. Les *Labeo victorinus* dans la partie occidentale du lac Victoria ont subi un déclin comparable.

Actuellement, il est certain que pour les pays africains les moins riches, le maintien des activités de pêche à leur niveau optimal est une nécessité vitale. Non seulement elles fournissent les indispensables protéines d'origine animale à un prix abordable pour les populations locales, mais elles procurent également du travail à une nombreuse main d'œuvre : pêcheurs, constructeurs d'embarcations, réparateurs d'engins, transporteurs, commerçants, etc. Dans les pays plus riches ou qui ont misé sur le développement du tourisme et des loisirs, la pêche sportive est susceptible d'attirer des visiteurs étrangers et de faire rentrer des devises. Cet aspect de la pêche est loin d'être négligeable car l'exemple des pays industrialisés montre que la pêche en eau douce tend à évoluer de l'activité de subsistance vers une activité de loisirs.

Quelle que soit l'option prise par un pays en fonction de sa politique et de ses objectifs économiques à court ou moyen terme, aucun plan de développement de la pêche ne peut être élaboré sans une bonne connaissance des ressources existantes et de leur production potentielle. Il est donc primordial de pouvoir évaluer l'importance des stocks et d'estimer le tonnage qui peut être exploité chaque année. Ce préalable permettra de fixer ultérieurement le nombre de pêcheurs et de bateaux qui pourront capturer ce tonnage dans des conditions socio-économiques

acceptables et de prendre des mesures pour assurer une gestion rationnelle des stocks, c'est-à-dire pour en retirer chaque année le maximum sans que le rendement ne risque de baisser les années suivantes.

2 - EVALUATION DES STOCKS

Différentes techniques ont été utilisées pour évaluer les stocks en biomasse ou en effectif. Les unes s'appliquent aux peuplements dans leur totalité, les autres aux populations monospécifiques. Toutes donnent des résultats qui risquent d'être plus ou moins biaisés, en général par défaut. Ces résultats demandent donc à être interprétés avec beaucoup de prudence. On distinguera ici les méthodes d'évaluation directes et indirectes.

2.1 - Evaluations directes. Dans de petites collections d'eau fermées, il est parfois possible de recourir à l'assèchement. La totalité du peuplement peut ainsi être recueillie, au moins théoriquement. En outre, les espèces étant triées, les densités spécifiques en biomasse et en effectif sont obtenues directement. On les évalue le plus souvent en kilogrammes ou en nombre d'individus à l'hectare. Cependant il est rare que toutes les conditions soient remplies pour que cette méthode puisse être appliquée et donner des résultats sûrs et précis. Un bon exemple a été cité par Daget & Iltis (1965). Le 2 avril 1962, donc en saison sèche, une partie du Bandama Rouge (Côte d'Ivoire), limitée par deux digues et correspondant à une surface de 6,5 ha, fut mise à sec par pompage. Seuls les poissons d'une certaine taille ont été récoltés, identifiés et pesés, soit au total 615,8 kg. En supposant que les petites espèces qui n'ont pas été récoltées, faute de main d'œuvre, aient représenté 5 % de la biomasse totale, la densité dans ce cours d'eau en saison sèche n'atteignait pas 100 kg ha⁻¹. L'empoisonnement était utilisé dans une grande partie de l'Afrique pour les pêches traditionnelles de basses eaux. Les produits utilisés étaient des ichtyotoxiques à base de substances végétales, le plus souvent de *Tephrosia vogelii*. Des pesticides de synthèse beaucoup plus efficaces sont parfois utilisés maintenant de façon illégale. Enfin il existe des préparations à base de roténone, moins dangereuses et plus faciles à manipuler. Ces toxiques ne donnent de bons résultats qu'en milieu fermé ou presque. En outre le volume d'eau doit être évalué assez exactement pour doser convenablement le produit.

Loubens (1969) a utilisé une poudre renfermant 5 % de roténone, l'Aquatox, pour empoisonner différents milieux dans le bassin tchadien. Les surfaces variaient de 360 à 10 000 m² et les profondeurs de 0,3 à 2,5 m. Ces empoisonnements expérimentaux, menés avec tout le soin et l'esprit critique désirables, ont fourni une somme considérable de renseignements sur les peuplements des milieux prospectés, mais les estimations de biomasse par unité de surface ainsi obtenues donnent seulement des ordres de grandeur. L'imprécision des résultats tient à ce qu'aux erreurs sur les surfaces s'ajoutent celles dues à l'utilisation d'abaques pour estimer les poids à partir des longueurs, plus faciles à mesurer rapidement sur le terrain. L'auteur estime prudemment que les valeurs réelles oscillent au moins entre la moitié et le double des valeurs estimées. Les extrêmes, 4 et 562 g.m⁻² (soit 40 et 5 620 kg ha⁻¹) ont été attribuées au fait qu'à l'échelle réduite où il était nécessaire d'opérer, les moindres concentrations de poissons ou le passage de quelque prédateur les faisant fuir, entraînent des variations considérables de la densité observée à un moment et en un lieu donnés. En résumé, ces techniques ne donnent de bons résultats que dans des milieux complètement fermés qui puissent être empoisonnés dans leur totalité et qui ne soient ni trop étendus ni trop profonds pour que le ramassage de tous les poissons reste praticable.

Les explosifs, d'un emploi dangereux, interdits par toutes les réglementations et dont les effets sont très localisés, sont à déconseiller formellement pour les évaluations de stocks.

Les pêches exhaustives consistent à épuiser le milieu par des pêches successives. Les résultats sont toujours sous-estimés parce que certaines espèces ou certains individus arrivent à échapper aux engins utilisés et aussi parce que les pêches ne sont plus poursuivies lorsque le rendement est devenu dérisoire. La pêche électrique à l'épuisette ou au chalut électrifié peut être utilisée à condition de répéter les passages. Or on a constaté que l'efficacité diminue progressivement, les poissons apprenant très vite à éviter l'approche des électrodes. En outre la sensibilité

à un type de courant déterminé varie beaucoup d'une espèce à l'autre et suivant la taille des individus. Cette technique de la pêche électrique avec passages répétés présente l'avantage de pouvoir être utilisée en eau courante sur un secteur de cours d'eau limité par des barrages de filet. Elle est particulièrement efficace en milieu peu profond, ainsi que dans les courants rapides sur fond rocheux pour lesquels on ne dispose d'aucun autre moyen d'échantillonnage. Elle est surtout recommandée pour des estimations de stocks monospécifiques.

Une variante de la méthode des pêches exhaustives consiste à utiliser un engin dont on a déterminé par ailleurs l'efficacité et à corriger par un facteur approprié les estimations obtenues directement. En juin-octobre 1971, la biomasse dans le lac George qui mesure 260 km² a été évaluée par Gwahaba (1975) à l'aide d'échantillonnages effectués à la senne (Fig. 1). Le peuplement se composait de 32 espèces dont 10 seulement représentées par des biomasses appréciables. *Haplochromis nigripinnis* était l'espèce dominante (64 kg ha⁻¹), suivie par *Oreochromis niloticus* (29 kg ha⁻¹) et *Haplochromis angustifrons* (25 kg ha⁻¹). Les poissons étaient toujours plus abondants près de la côte qu'au large (Fig. 2), de sorte qu'il a été nécessaire pour arriver à des valeurs moyennes de répartir la surface totale du lac en zones concentriques d'équidensité. L'estimation globale pour l'ensemble du lac était de 162 kg ha⁻¹. Cette valeur est certainement inférieure à la réalité. Si l'efficacité de la senne utilisée est de 70 à 80 %, la densité moyenne aurait été de l'ordre de 202 à 231 kg ha⁻¹.

Les méthodes acoustiques d'écho-intégration sont d'emploi relativement récent. Dans quelques grands lacs africains (Tanganyika, Turkana, Sibaya), elles ont donné des résultats très encourageants. Leur inconvénient est de ne conduire qu'à des estimations globales, rien ne permettant de déterminer les espèces auxquelles appartiennent les individus ayant fourni un écho. En outre, elles sont d'application difficile dans les eaux peu profondes qui sont généralement les plus peuplées. Toutefois les appareils actuellement en service sont susceptibles d'améliorations sur le plan technique.

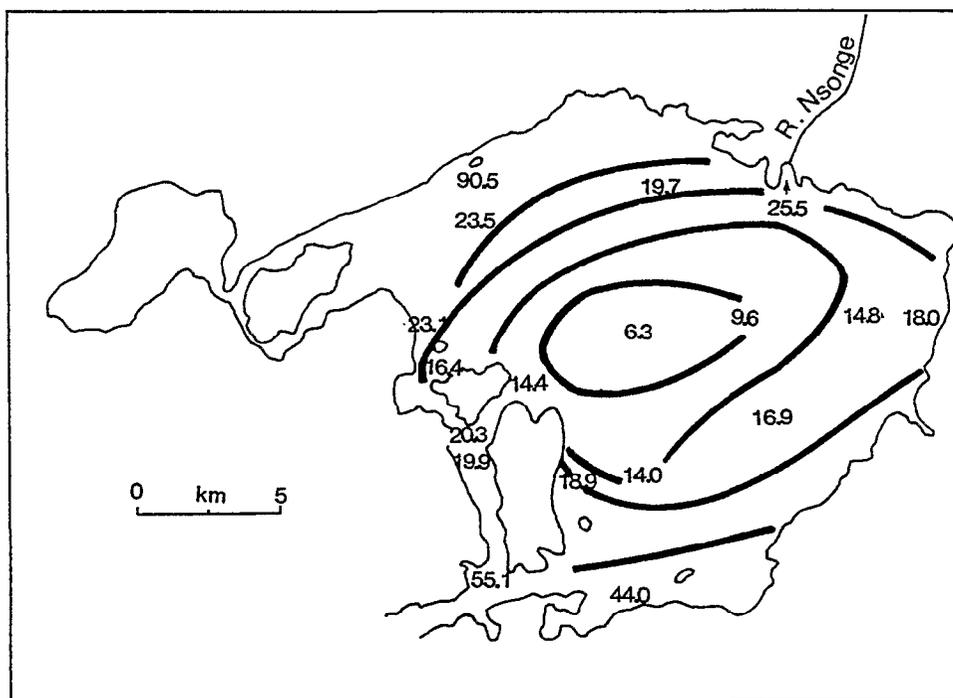


Fig. 1 : Biomasse de poissons dans le lac George en juin-octobre 1971. Les équidensités sont exprimées en gm⁻². La profondeur du lac est pratiquement uniforme (d'après Gwahaba 1975).

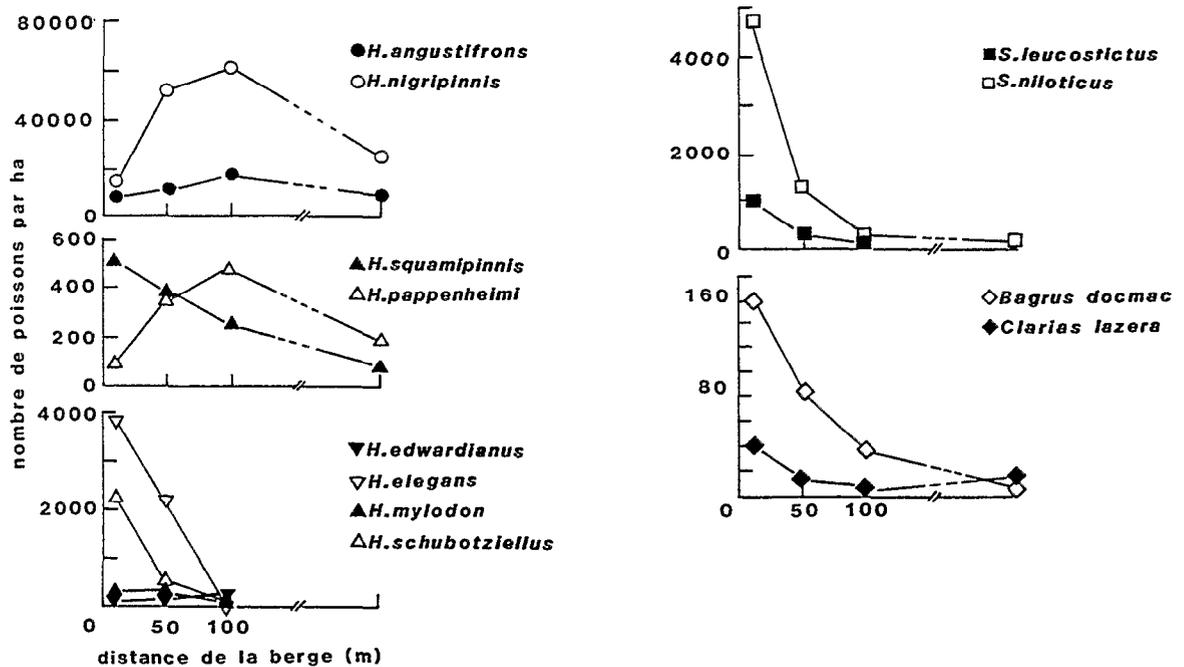


Fig. 2 : Variation de la densité en fonction de l'éloignement du rivage, pour 12 espèces de poissons du lac George. En abscisse, distance en m; en ordonnée, nombre de poissons par ha (d'après Gwahaba, 1975).

Dans le lac Tanganyika, l'écho-intégration a permis d'évaluer l'importance des stocks pélagiques. Six espèces y forment l'essentiel de la biomasse : *Stolothrissa tanganyicae*, *Limnothrissa miodon*, *Luciolates stappersii*, *Lates microlepis*, *L. angustifrons* et *L. mariae*. En octobre-novembre 1973, Johannesson (1975) a estimé la biomasse pélagique totale à 2 800 000 tonnes pour une surface de 22 000 km², soit environ 1200 kg ha⁻¹. Cette valeur élevée pourrait résulter du fait que l'estimation a été réalisée au moment du maximum saisonnier des *Stolothrissa* qui représentent plus de 75 % des captures et une année où cette espèce était particulièrement abondante. La plus grande biomasse est concentrée dans la partie centrale du lac et les densités diminuent vers les extrémités sud et nord. Mathissen (in Herman, 1978) a obtenu des estimations plus faibles en mai 1975 (époque du minimum annuel de la biomasse) et en novembre 1976, soit respectivement 467 000 et 680 000 tonnes, ce qui correspond à 210 et 305 kg ha⁻¹.

2.2 - Evaluations indirectes. On citera pour mémoire les méthodes de De Lury, Petersen et Schnabel (Daget, 1971) qui n'ont jamais été utilisées en Afrique et ne donnent que des résultats de valeur contestable. On se montrera également très prudent dans l'emploi des indices morpho-édaphiques, tels que le rapport conductivité/profondeur moyenne pour prédire le rendement de la pêche dans les lacs (Henderson & Welcomme, 1974). Il en est de même pour la formule de Gulland donnant le rendement maximal d'un stock égal au produit XMB_0 , M étant la mortalité naturelle, B_0 la biomasse du stock vierge et X un coefficient dont la valeur est proche de 0,5 ou un peu supérieure à ce chiffre. Ces relations se sont révélées valables dans les zones tempérées. Leur extension aux peuplements de poissons d'eau douce tropicaux pose encore des problèmes (Coulter, 1977).

La connaissance du tonnage capturé pour un effort de pêche déterminé et les variations concomitantes de ces deux types de données permettent d'estimer la biomasse de stocks monospécifiques ou non. Cette méthode, développée pour les espèces marines exploitées par la pêche industrielle a fourni, par le moyen de modèles de production équilibrée (modèles de Schaeffer, de Fox, etc.), d'excellentes estimations de stocks. Cependant son application aux poissons d'eau

douce africains se heurte à deux difficultés majeures : celle d'obtenir un relevé complet de toutes les prises effectuées lorsqu'il s'agit de pêche artisanale et celle d'évaluer dans une même unité les efforts exercés par les divers engins ou modes de pêche. Il est en outre nécessaire que les données aient été recueillies durant un nombre suffisant d'années pour que les prises et les efforts s'équilibrent et que les variations soient importantes. Sauf dans quelques cas particulièrement favorables, les statistiques sont insuffisantes en qualité et concernent des périodes trop courtes pour que cette méthode conduise à des résultats valables.

2.3 - Variabilité des biomasses. Biomasse et densité sont étroitement liées à la productivité intrinsèque du milieu, à ses ressources alimentaires, à la présence ou à l'absence d'abris, mais varient aussi suivant les saisons et les années. Dans les régions à saisons hydrologiques bien tranchées, la densité diminue rapidement entre la fin des hautes eaux, lorsque les cohortes nouvellement recrutées ont terminé leur première période de croissance rapide, et la fin des basses eaux. En Côte d'Ivoire, dans un bras du Bandama, Daget & Planquette (1973) ont trouvé 125 kg ha^{-1} en janvier et 50 kg ha^{-1} seulement en mai. Dans les Kafue flats, Lagler *et al.* (1971) ont observé, en période de crue, 601 kg ha^{-1} dans les lagunes et 337 kg ha^{-1} dans les cours d'eau, alors qu'en saison sèche les valeurs correspondantes sont 444 kg ha^{-1} dans les lagunes et 204 kg ha^{-1} dans le fleuve.

Dans la partie nord du lac Tanganika qui serait la moins peuplée, sur une période de 5 ans, de 1972 à 1976, Roest (1978) a trouvé des valeurs échelonnées entre $122,8 \text{ kg ha}^{-1}$ en 1972 et $199,1 \text{ kg ha}^{-1}$ en 1974. Les populations monospécifiques sont sujettes à des fluctuations importantes et il est courant d'observer des différences considérables d'une année à l'autre. Ainsi dans le lac Nakuru, Vareschi (1979) a observé que la biomasse de *Oreochromis alcalicus grahami*, seule espèce présente, était passée de 88 kg ha^{-1} en 1972 à 425 kg ha^{-1} en 1973 pour redescendre au niveau de 1972 en 1974 (Fig. 3). Enfin signalons que dans la plaine d'inondation de la rivière de Sokoto (Nigeria), Holden (1963) a constaté que la biomasse dans les cuvettes d'une superficie de 0,07 à 4,7 ha et qui sont isolées de la rivière pendant environ 4 mois par an, la densité variait avec le type de fond : $144 \pm 83 \text{ kg ha}^{-1}$ dans les cuvettes à fond de vase, $475 \pm 148 \text{ kg ha}^{-1}$ dans les cuvettes à fond de sable et $1029 \pm 536 \text{ kg ha}^{-1}$ dans les cuvettes à fond mixte (sable vaseux). Des valeurs encore plus élevées ont été citées : $1835 \pm 825 \text{ kg ha}^{-1}$ dans certains biotopes de l'Ouémé au Bénin (Welcomme, 1971) et 2435 kg ha^{-1} dans un bras secondaire du Chari, au Tchad (Loubens, 1969). Toutefois ces fortes densités semblent correspondre à des situations temporaires de concentration dans des milieux résiduels en saison sèche et ne traduisent pas forcément la productivité des eaux considérées.

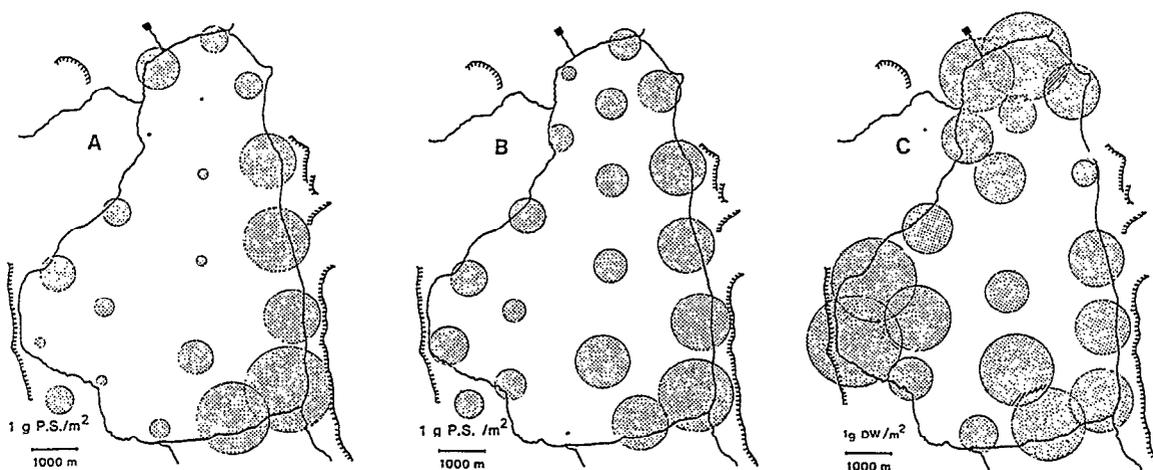


Fig. 3 : Variations de la densité de *Oreochromis alcalicus grahami* dans le lac Nakuru de 1972 à 1976. Les rayons des cercles sont proportionnels à la densité (d'après Vareschi, 1979).

3 - EXPLOITATION DES STOCKS

Un peuplement naturel non exploité, ou vierge, se maintient dans un état dit «équilibré» caractérisé par sa biomasse ou sa densité c'est-à-dire le nombre de kilogrammes de matière vivante à l'hectare, sa richesse spécifique c'est-à-dire le nombre des espèces présentes et sa diversité qui donne une indication globale sur la répartition des effectifs ou des biomasses entre les différentes espèces. Les indices de diversité les plus utilisés sont ceux de Shannon et de Margalef, mais il en existe beaucoup d'autres.

Il est important de souligner que la notion d'équilibre peut s'appliquer à un peuplement multispécifique ou à une population monospécifique. Dans le premier cas il résulte de la concurrence entre les diverses espèces présentes et des capacités biogéniques du milieu. Il se traduit par une distribution des abondances spécifiques et une valeur de la diversité déterminées. Un peuplement équilibré maintient automatiquement sa diversité constante ou la rétablit rapidement à sa valeur antérieure après une perturbation passagère. Dans le second cas, une population monospécifique sera équilibrée quand sa structure démographique reste stable ou revient rapidement à son état antérieur après une perturbation passagère. Il y a équilibre entre les classes d'âge ou les cohortes successives alors que dans le cas précédent il y avait équilibre entre les espèces. De toute façon, l'exploitation d'un stock a pour effet de rompre l'équilibre naturel qui existait avant la mise en exploitation de ce stock.

3.1 - Effets de la pêche sur une population monospécifique. La croissance d'une population monospécifique, telle qu'on pourrait l'observer dans un milieu fermé à la suite d'une mise en charge de quelques individus à l'instant initial t_0 , suit d'assez près une courbe sigmoïde de type logistique, dont les paramètres dépendent à la fois de l'espèce et du milieu. En fonction du temps t , la biomasse B s'accroît d'abord lentement, puis de plus en plus rapidement et de nouveau de plus en plus lentement pour se rapprocher asymptotiquement d'une valeur limite B_M qui est la charge biotique maximale compatible avec le milieu. Lorsque la biomasse s'est ainsi stabilisée, la production P pendant une unité de temps, par exemple une année, résultant de la croissance pondérale des individus et du renouvellement des effectifs par la reproduction, compense exactement les pertes dues à la mortalité naturelle M . Par définition même du coefficient de mortalité M , ces pertes sont égales à B_M . On a donc $P = B_M$ et $P/B = M$. La population possède alors une composition démographique stable et son âge moyen est en gros équivalent à $1/M$. Durant la phase de croissance de la population, l'accroissement de biomasse durant un intervalle de temps Δt est ΔB et l'accroissement instantané est dB/dt , pente de la tangente à la courbe $B = f(t)$. Comme celle-ci est sigmoïde, la pente est maximale au point d'inflexion et pour une courbe logistique ce point est situé à l'ordonnée $B_M/2$ (Fig. 4).

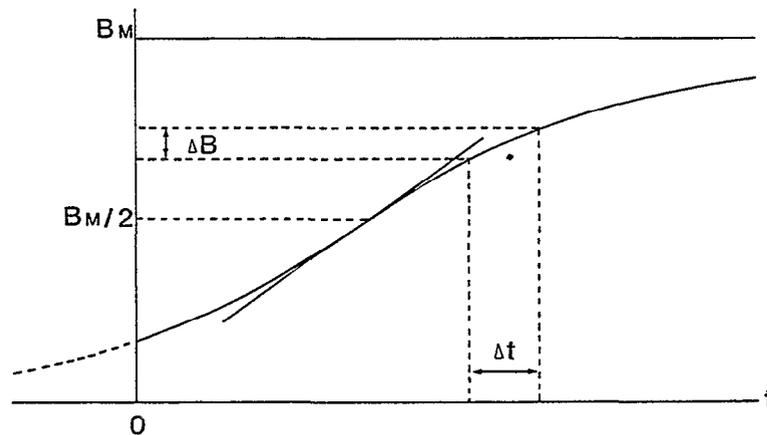


Fig. 4. : Courbe logistique d'accroissement de la biomasse B en fonction du temps t . Voir explications dans le texte.

Supposons maintenant qu'à partir d'un certain moment cette population soit pêchée. La pêche consiste à prélever une certaine biomasse Y (yield) égale à FB , F étant le coefficient de mortalité due à la pêche. Ce prélèvement peut être annuel et effectué à un moment précis (pêche en étang vidangeable) ou réparti d'une façon à peu près constante d'un bout de l'année à l'autre (pêche en milieu naturel). Si le prélèvement est inférieur à la production, la biomasse continue à s'accroître, mais plus lentement qu'en l'absence de pêche. Elle se stabilise pour une valeur de B inférieure à B_M et telle que la production compense exactement le prélèvement. Si le prélèvement est supérieur à la production, la biomasse diminue. Il existe donc une valeur du prélèvement dite équilibrée Y_e (sustainable yield) pour laquelle la biomasse ne varie pas. Cette situation d'équilibre peut être obtenue pour n'importe quelle valeur de B . Si l'on voulait maintenir la biomasse au voisinage de B_M , il faudrait ne prélever qu'une quantité négligeable de cette biomasse. Le stock serait évidemment conservé, mais dans des conditions d'exploitation sans aucun intérêt. Ce que l'on cherche, c'est à obtenir le rendement équilibré maximal MSY (maximal sustainable yield) qui correspond à la valeur maximale de la production, c'est-à-dire au voisinage de $B_M/2$. Ce résultat est obtenu pour un certain effort de pêche entraînant une mortalité F relativement importante. La mortalité totale $Z = M + F$ est donc largement supérieure à M et l'âge moyen notablement abaissé. Toute la structure démographique de la population se trouve donc modifiée (Fig. 5).

Les deux conclusions qualitatives suivantes méritent d'être soulignées :

- a) l'exploitation optimale d'une population monospécifique maintient la biomasse à un niveau beaucoup plus bas que celui qui serait atteint en l'absence de pêche (environ la moitié de la biomasse du stock vierge);
- b) l'âge moyen est considérablement abaissé, c'est-à-dire que les individus âgés de grande taille sont éliminés au profit des jeunes adultes plus productifs. Ces deux effets sont les conséquences normales d'une exploitation rationnelle. Ni l'un ni l'autre ne peut être considéré comme un indice de surexploitation dangereuse pour la conservation du stock.

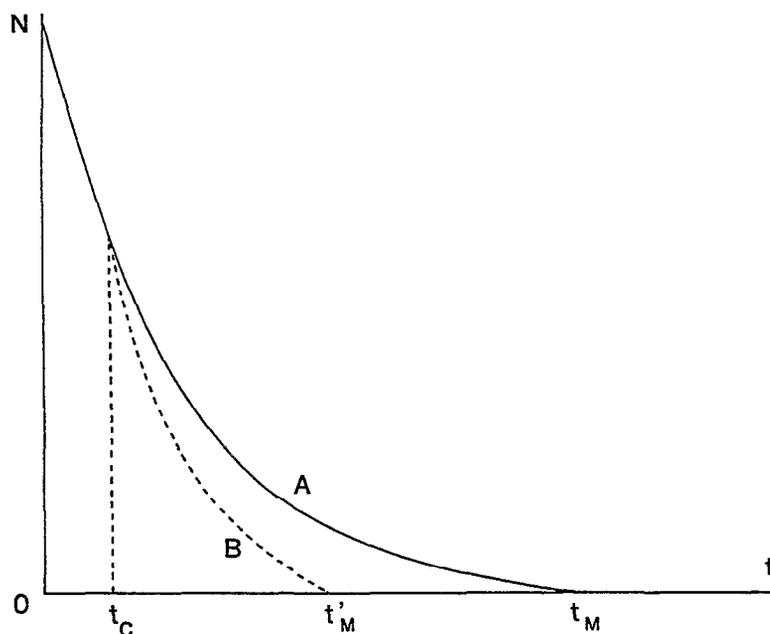


Fig. 5 : Courbes donnant l'effectif N d'une population en fonction de l'âge t , en l'absence de pêche (A) et avec pêche à partir de l'âge t_c ; t_M et t'_M , âges maximaux atteints.

Cependant, dans les conditions naturelles, la notion d'équilibre entre production et captures, impliquant la stabilité de la structure démographique du stock reste assez artificielle. On observe en effet des fluctuations importantes de la biomasse, dues à toutes sortes de causes notamment aux aléas climatiques et hydrologiques qui influent sur la reproduction et la croissance. Ainsi pour les Poissons-chiens (*Hydrocynus brevis* et *H. forskalii*) de la région de Mopti au Mali, Dansoko *et al.* (1976) ont montré que durant les années de sécheresse qui ont sévi sur le Sahel et à cause de la faiblesse de la crue du fleuve Niger, la croissance de première année avait diminué de moitié en longueur et dans la proportion de 8 à 1 en poids. Il en est résulté un effondrement du stock et du rendement de la pêche qui a été ressenti comme une catastrophe par les pêcheurs locaux. Des cas tout aussi dramatiques ont été signalés dans d'autres parties de l'Afrique et ne semblent malheureusement pas exceptionnels. Ils doivent inciter à n'accorder qu'une importance limitée aux notions de production équilibrée et aux modèles mathématiques correspondants bien que ces derniers se révèlent fort utiles pour décrire schématiquement l'allure des phénomènes et leurs effets qualitatifs. Le modèle logistique sur lequel on a raisonné plus haut n'est qu'une approche simplifiée de la réalité. Pour les stocks monospécifiques de poissons marins qui ont été étudiés sur de longues périodes, le MSY est obtenu pour des valeurs légèrement inférieures à $B_M/2$. Il en est probablement de même pour les poissons des eaux douces d'Afrique.

Toutefois en ce qui concerne la gestion des stocks, le point important à souligner est le suivant. L'absence de toute exploitation permet à la biomasse de se maintenir à son niveau maximal et à la population de faire face à tous les aléas naturels qui pourraient la décimer. En supprimant une partie des géniteurs, l'exploitation diminue la résilience, c'est-à-dire le pouvoir d'autorégénération du stock. Plus l'effort de pêche est intense, plus le nouvel état d'équilibre auquel on aboutit est fragile. C'est pourquoi le TAC (total allowed catch) doit toujours être fixé inférieur au MSY.

En cas de catastrophe imprévue et pour pallier un effondrement toujours possible du stock, il faudrait pouvoir supprimer ou alléger momentanément l'effort de pêche, ce qui ne peut se faire sans de graves perturbations socio-économiques. Dans les zones d'inondation qui sont en Afrique les plus productives, les pêches de décrue prélèvent surtout des jeunes de la cohorte née pendant les hautes eaux et qui viennent d'achever leur première période de croissance. Bien qu'il capture des immatures, ce mode de pêche n'est ni dangereux ni irrationnel, dans la mesure où les adultes ne sont soumis qu'à un effort de pêche modéré et constituent un stock reproducteur suffisant pour assurer le repeuplement quoi qu'il arrive. En fait, si une année la reproduction et la croissance des jeunes sont très bonnes, le rendement des pêches de décrue sera élevé et inversement si elles sont mauvaises le rendement sera faible. On obtient ainsi automatiquement un certain ajustement entre la production et les captures.

3.2 - Effets de la pêche sur un peuplement multispécifique. Mis à part certains cas particuliers comme celui du lac Nakuru où une seule espèce *Oreochromis alcalicus grahami* a été introduite, la pêche dans les eaux douces africaines s'exerce simultanément sur une partie importante sinon la totalité des espèces présentes dans le milieu exploité. Or le même effort de pêche appliqué à des stocks différents peut avoir sur ceux-ci des effets très divers. L'effort optimal pour l'un peut se révéler désastreux pour un autre, beaucoup plus fragile et vulnérable (voir chap. 29, § 1.2). Le problème de la gestion rationnelle d'un peuplement multispécifique est donc très complexe. Le plus souvent, qu'il s'agisse d'un choix délibéré de la part des pêcheurs ou d'une sélectivité inhérente aux engins de pêche utilisés, seules certaines espèces ou les individus d'une certaine taille sont capturés. Dans ce cas, les petites espèces (Cyprinodontidés, petits Cyprinidés, petits Characiformes, petits Siluriformes) échappent totalement à la pêche. Alors que la biomasse des espèces recherchées diminue, celle de ces petites espèces ne sera pas affectée ou tendra à augmenter par suite de la réduction de la pression de prédation et de la concurrence pour l'utilisation de l'espace et de la nourriture disponibles.

D'une façon générale, les espèces ayant une production et un P/B faibles seront plus touchées par la pêche que celles ayant une production et un P/B élevés. L'exemple du lac Tanganyika est démonstratif à cet égard. Le peuplement de poissons pélagiques y est composé essentiellement de deux petits Clupéidés et de quatre espèces de *Lates*, prédateurs ichtyophages qui

se nourrissent surtout de Clupéidés. Ces derniers ont une longévité moyenne de l'ordre d'un an, une fécondité élevée et les *Stolothrissa tanganycae* qui sont dominants ont un P/B compris entre 4 et 5. En revanche, les populations de *Lates* comportent plusieurs classes d'âge (probablement plus de 8 classes annuelles) et leur P/B serait inférieur à 1.

Durant les deux ou trois premières années qui ont suivi l'établissement d'une pêche industrielle à la senne tournante sur le stock pélagique qui jusque là pouvait être considéré comme vierge, on capturait à peu près le même poids de *Lates* que de Clupéidés. Ensuite, les captures de prédateurs ont diminué rapidement alors que celles de Clupéidés augmentaient. Le MSY des deux stocks n'a pas été déterminé, mais il est certain que celui des *Lates* correspond à un effort de pêche inférieur à celui des Clupéidés. Compte tenu du prix de vente qui n'est pas le même pour les deux catégories de poissons, on peut chercher à stabiliser l'effort à un niveau tel que la rentabilité d'un coup de senne tournante soit maximale. Dans une pêcherie de type industriel c'est généralement la solution préconisée. La conservation des deux stocks est alors assurée, chacun étant maintenu à un niveau où la prise équilibre la production. Toutefois celui qui se trouve soumis à l'effort le plus élevé par rapport à l'effort optimal correspondant à son MSY (en l'occurrence le stock de *Lates*) est celui qui est le plus fragile et qui mérite une surveillance attentive.

L'exemple précédent était relativement simple. Il en existe de beaucoup plus complexes, lorsqu'une vingtaine ou une trentaine d'espèces sont exploitées simultanément. Fixer la valeur optimale de l'effort de pêche devient alors très délicat : il est à craindre que les espèces les plus vulnérables, à faible résilience, ne soient sacrifiées et risquent de disparaître. Pour chaque peuplement, il faudrait une étude très précise de la dynamique des espèces constituantes pour arriver à prédire les effets résultants de tel ou tel effort de pêche. Des tentatives pour résoudre ce genre de problème ont été faites, à l'aide de modèles et de simulations, pour des peuplements de poissons marins. Il serait peu réaliste d'espérer appliquer les mêmes méthodes aux poissons d'eau douce africains car les modèles dont on dispose actuellement sont mal adaptés à la dynamique de leurs populations.

4 - MESURES PRATIQUES A ENVISAGER POUR UNE GESTION RATIONNELLE

Après le rappel nécessaire des principes de base de la dynamique des populations monospécifiques et des peuplements multispécifiques, il convient de s'interroger sur les moyens concrets d'assurer une gestion rationnelle des stocks c'est-à-dire en retirant le meilleur profit tout en assurant leur maintien à un niveau stable.

4.1 - Définition des objectifs. Les termes gestion rationnelle, meilleur profit, rendement optimal sont ambigus et recouvrent des notions qui peuvent être assez différentes les unes des autres. Dans chaque cas particulier, il est indispensable de bien préciser l'objectif ou les objectifs que l'on veut atteindre. Si c'est par exemple la conservation d'un peuplement dans son état naturel, la solution est claire : il faut maintenir le milieu à l'abri de toute perturbation due aux interventions humaines. Seule la mise en réserve intégrale ou la création d'un parc national peut convenir. Il est évident que toute exploitation d'une espèce, même sévèrement contrôlée, modifie l'équilibre naturel et peut, dans certains cas, mettre des espèces particulièrement rares ou fragiles en danger.

Dans un milieu qui peut supporter une exploitation raisonnable, les objectifs peuvent être les suivants : production du tonnage maximal de protéines pour assurer les besoins de la population locale sous-alimentée, occupation du nombre maximal de pêcheurs pour éviter le chômage et l'exode de la main-d'œuvre rurale vers les centres urbains surpeuplés, obtention du rendement financier maximal en fonction des prix de vente des différentes catégories de poissons, recherche du meilleur rapport entre l'investissement en engins de pêche et la vente des captures, satisfaction des pêcheurs sportifs, etc. Tous ces objectifs sont parfaitement légitimes, mais ne nécessitent pas les mêmes mesures ni les mêmes types de solution et n'aboutiront pas au même état final d'équilibre. Ils correspondent en fait à des options d'ordre politique sur le rôle de la pêche dans l'économie d'un pays et dans les plans de développement adoptés à court,

moyen ou long terme. Ces options ne sont d'ailleurs pas irrévocables. Il est toujours possible d'en changer et de modifier en conséquence les mesures qui avaient été prises si celles-ci se révèlent inadaptées au but recherché ou si, la conjoncture ayant évolué, le but lui-même a changé.

4.2 - Etablissement de statistiques. Qu'elle alimente une exploitation de type artisanal ou industriel ou une activité de loisir, la production de poisson ne constitue que l'une des formes possibles de l'utilisation des eaux douces. D'autres sont l'irrigation des terres cultivables, l'alimentation d'usines hydro-électriques pour l'éclairage et la fourniture d'énergie aux industries locales, la formation de réservoirs près des agglomérations pour les besoins ménagers et urbains (boisson, cuisine, lavage, arrosage), la création de plans d'eau pour les loisirs (sports nautiques, baignades, pêche sportive), le maintien en charge de voies navigables pour les transports, etc. Dans tout projet d'aménagement plusieurs de ces formes d'utilisation sont nécessairement impliquées. Or quelle que soit celle à laquelle la priorité est accordée, une influence sur la production de poisson est inévitable. Avant de prendre une décision, les autorités ont donc besoin de disposer de données chiffrées aussi exactes et détaillées que possible sur la production potentielle des surfaces en eau, sur l'importance économique de la pêche, son évolution prévue dans les années à venir, le nombre de personnes impliquées dans ce genre d'activité etc.

Même si aucun aménagement important n'est envisagé, il n'est pas possible d'assurer une gestion saine sans disposer de bonnes statistiques portant d'abord sur les quantités capturées, si possible par espèces ou par catégories, et aussi sur les efforts de pêche exercés, la composition spécifique des peuplements et la structure démographique des populations exploitées. Or, en Afrique, la pêche est presque partout une activité de subsistance qui échappe, pour une bonne part, à tout contrôle. Les statistiques de commercialisation, lorsqu'il en existe, ne donnent qu'une idée partielle de la production totale réelle, à moins qu'il ne s'agisse de pêche de type industriel comme dans certains grands lacs. Les données officielles telles que celles qui figurent dans les annuaires de la F.A.O. par exemple, n'ont guère de signification car aucun détail ne les accompagne sur la façon dont les chiffres publiés ont été obtenus ni sur ce qu'ils représentent en réalité.

Des enquêtes ont été poursuivies dans le bassin tchadien de 1969 à 1978, période durant laquelle le lac Tchad a vu son volume décroître de 60.10^9 m^3 en 1969 à 10.10^9 m^3 en 1974 avant de remonter à environ 20.10^9 m^3 . Ces enquêtes ont fourni des éléments chiffrés sans lesquels ni l'importance et l'évolution de la pêche durant cette période, ni l'impact de la sécheresse du Sahel sur la production du lac n'auraient pu être connus.

Pour le stock d'*Alestes baremoze* qui était très activement pêché dans le delta du Chari, une étude classique avait conduit à admettre un MSY de l'ordre de 10 000 tonnes. Or ce stock très fragile ne put supporter la baisse de niveau du lac ni surtout l'absence d'inondation des plaines où se faisaient la reproduction et la croissance des jeunes. Le rendement est tombé rapidement de 9 500 tonnes en 1970 à pratiquement 0 à partir de 1975. En revanche, durant la même période, la production totale, toutes espèces confondues, atteignait des chiffres record. Dans la région du lac Tchad, le rendement des pêcheries est monté progressivement de 30-40 000 tonnes en 1962 à 75-80 000 tonnes en 1970. Simultanément on notait un mouvement des pêcheurs fluviaux vers le nord, zone deltaïque et lac, et l'effort total de pêche était multiplié par 30 environ. Entre 1971 et 1974 l'augmentation des captures totales s'est accélérée et l'effort de pêche a été entièrement concentré sur le lac Tchad, pour des pêches d'épuisement dans les cuvettes en voie d'assèchement. Les prises ont culminé à 220 000 tonnes en 1974. Dès 1975 elles diminuaient et tendaient à se stabiliser aux environs de 100 000 tonnes pour une superficie du lac de 8 à 10 000 km^2 . Le rendement est donc de 100 à 120 kg ha^{-1} . Lorsque la superficie du lac aura retrouvé son extension passée, soit environ 20 000 km^2 , les captures totales annuelles devraient pouvoir être maintenues autour de 180 000 tonnes (Durand, 1979-80). Ces chiffres sont largement supérieurs à tous ceux qui avaient été avancés autrefois, alors que le lac était sous-exploité et qu'on ne possédait aucune donnée précise sur sa production réelle ou potentielle.

4.3 - Législation et réglementation. Dans la plupart des pays africains, la pêche était réglementée par des coutumes locales, souvent fort sages, mais qui sont en cours d'évolution rapide et dont on peut prévoir qu'elles tomberont bientôt en désuétude même dans les régions où elles

paraissent encore solidement implantées. Les gouvernements devront donc les remplacer par une législation et des réglementations de type moderne, adaptées aux techniques et aux impératifs économiques actuels.

Certaines interdictions très générales s'imposent, concernant des pratiques dangereuses pour ceux qui les emploient ou trop destructrices pour les poissons, telles que l'emploi des explosifs, de la pêche électrique et des ichtyotoxiques, au moins ceux qui ne sont pas d'usage traditionnel. On peut aussi interdire l'emploi de certains engins durant des périodes de l'année ou dans des circonstances précises, pour éviter des conflits d'intérêts ou assurer la tranquillité des géniteurs sur les frayères. Il est en outre recommandé d'interdire de barrer complètement le lit principal des fleuves avec des filets maillants ou des barrages mobiles dans les secteurs utilisés par la navigation et les transports.

Imposer une taille minimale aux captures apparaît peu réaliste. Il est plus efficace de fixer une taille minimale pour les mailles des filets, ce qui permet aux jeunes et aux petites espèces de passer au travers. Il est sans doute difficile de contrôler les mailles de tous les filets en usage, mais comme les pêcheurs utilisent de plus en plus des nappes préfabriquées, il suffit d'interdire la vente et l'importation de filets dont les mailles sont inférieures au minimum légal.

La fixation d'un tonnage maximal à ne pas dépasser chaque année, ou TAC, n'est pas à conseiller lorsqu'il s'agit de pêche en grande partie artisanale, pour laquelle les statistiques de captures ne sont obtenues qu'a posteriori et souvent avec un long retard. En revanche il peut se révéler intéressant de limiter l'effort total de pêche en ne délivrant par exemple qu'un nombre limité de licences individuelles ou par engins.

Dans tous les cas, il ne faut pas perdre de vue qu'une réglementation n'a d'effets que si elle est respectée par tous et en toutes circonstances, ce qui ne peut être obtenu sans un personnel de surveillance nombreux, actif et pouvant faire éventuellement usage de moyens de répression envers les contrevenants.

4.4 - Commissions internationales. Beaucoup de frontières entre états passent au milieu de fleuves ou de lacs très poissonneux. Or il est évident que pour exploiter un stock les pêcheurs sont obligés de passer des eaux territoriales d'un pays à celles d'un autre. Une concertation entre les états riverains paraît donc indispensable pour harmoniser leur politique en matière de pêche, appliquer les mêmes réglementations et coordonner leurs statistiques. Malheureusement les Commissions internationales de bassins qui ont été créées et qui ont eu à connaître des problèmes de pêche n'ont jusqu'à présent abouti à aucun résultat concret qui puisse faire juridiction et servir de modèle, malgré les encouragements et les efforts prodigués par la F.A.O, notamment.

5 - CONCLUSIONS

Les peuplements de poissons d'eau douce africains sont à peu près partout l'objet d'une exploitation qui va en s'intensifiant. Or ces peuplements sont composés de nombreuses espèces parmi lesquelles certaines sont plus fragiles et vulnérables que d'autres. Les équilibres deviennent d'autant plus instables que les efforts de pêche augmentent. Des mesures s'imposent donc pour obtenir une gestion rationnelle des stocks et obtenir le meilleur rendement en limitant les risques d'un effondrement toujours à craindre. La solution de ces problèmes n'est pas facile à trouver. Les Services scientifiques et techniques concernés se trouvent confrontés à une tâche et à des responsabilités très lourdes de conséquences pour le développement de l'Afrique dans les années à venir.

SUMMARY

The author reminds of the importance of freshwater fish for african countries economy and therefore the necessity of working on stock assessment and arriving to a rational fisheries management.

Stock assessment. Direct methods (2.1) are reviewed. Some of them have led to good results in particular cases and several evaluations of biomass in kg ha^{-1} are given as examples. In Lake Tanganyika echo-survey has been used with success. Indirect methods (2.2) have seldom been turned to. They seem badly suited with freshwater african fisheries. In any case one can observe large variations in the figures provided by different authors and methods (2.3). These are due to actual fluctuations of the biomass according to seasons, years, localities etc., and also to imperfections of the methods employed, none of them being fully reliable or giving wholly satisfaction.

Stock exploitation. A natural monospecific as well as multispecific unexploited population remains in a steady state of equilibrium. The first result of any exploitation is to upset this equilibrium. For a monospecific population (3.1) the consequences are the following : the initial biomass is reduced, the total mortality rate (natural + fishery mortality) increases and the mean age of the population decreases. Large fishes are eliminated and the small or middle-sized ones, more productive, take the place. There is again a state of equilibrium between the yield and the corresponding level of biomass. The rational exploitation consists to approximate the maximal sustainable yield (MSY) and this is obtained when biomass is reduced about by half. An effect of the first importance is an increased failty and a higher possibility of collapse. When a multispecific population is concerned (3.2), the optimal-fishing effort corresponding to the MSY is different for every species. So it is difficult to come to a compromise giving a profit earning yield and being not too dangerous for the most vulnerable fish.

Measures to be proposed for a rational exploitation. The first point is to determine exactly the purpose to achieve by the management (4.1). The second point is to get reliable statistics, i.e. figures for potential production, yield, number of fishermen, marketing data etc.(4.2). Legislation and regulation must be realistic and actually applied (4.3). Last of all, many waters are common to several water-side countries which have to harmonize their politics in matter of fisheries. The best way seems to set up lake or river basin international commissions (4.4).

Exploitation of african waters does increase year after year. The problem of management in african freshwater is a complex one and the work to be done by scientists and technical services in the future is considerable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COULTER G.W., 1977 - Approaches to estimating fish biomass and potential yield in Lake Tanganyika. *J. Fish Biol.*, 11 : 393-408.
- DAGET J., 1971 - Echantillonnage des peuplements de poissons d'eau douce. In *L'Echantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques* (M. Lamotte & J. Bourlière ed.) : 85-108. Masson, Paris.
- DAGET J. & ILLIS A., 1965 - Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, Dakar, 74 : 1-385.
- DAGET J., PLANQUETTE N. & PLANQUETTE P., 1973 - Premières données sur la dynamique des peuplements de Poissons du Bandama (Côte d'Ivoire). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, (3) 151 : 129-142.
- DANSOKO D., BREMAN H. & DAGET J., 1976 - Influence de la sécheresse sur les populations d'*Hydrocynus* dans le Delta Central du Niger. *Cah. O.R.S.T.O.M., (Hydrobiol.)* 10 (2) : 71-76.
- DURAND J.R., 1979-80 - Evolution des captures totales (1962-1977) et devenir des pêcheries de la région du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., (Hydrobiol.)* 13 (1-2) : 93-111.
- GWAHABA J.J., 1975 - The distribution, population density and biomass of fish in an equatorial lake, Lake George, Uganda. *Proc. r. Soc., London*, B 190 : 393-414.
- HALAIN C.F., 1950 - Réalisations de la Mission piscicole au Congo belge. In C. R. Conférence piscicole anglo-belge. Elisabethville (Congo belge), 13-18 juin 1949 : 337-342.
- HENDERSON H.F. & WELCOMME R.L., 1974 - The relationship of yield to morpho-eda- phic index and numbers of fishermen in African inland fisheries. F.A.O. Document CIFA/OP 1, Rome.
- HERMAN C., 1978 - La pêche dans le lac Tanganyika : situation actuelle et perspectives de développement. Symposium on river and floodplain fisheries in Africa. F.A.O., CIFA techn. pap. n° 5 : 17-41.
- HOLDEN M.J., 1963 - The populations of fish in dry season pools of the R. Sokoto. *Fishery Publs Colon. Off.*, 19 : 1-58.
- JOHANNESSON K.A., 1975 - Preliminary quantitative estimates of pelagic fish stocks in Lake Tanganyika by use of Echo Integration methods. F.A.O., EIFAC techn. pap. n° 23, suppl. 1, vol. 1 : 292-306.
- LAGLER X.F., KAPETSKY J.M. & STEWART D.J., 1971 - The fisheries of the Kafue flats, Zambia, in relation to the Kafue George dam. Univ. Michigan techn. Rept. F.A.O., Rome, n° FI : SF/ZAM 11, techn. rept 1 : 1-161.
- LOUBENS G., 1969 - Etude de certains peuplements ichtyologiques par des pêches au poison. 1ère note. *Cah. O.R.S.T.O.M., (Hydrobiol.)* 3 (2) : 45-73.
- ROEST F.C., 1978 - *Stolothrissa tanganyicae* : population dynamics, biomass evolution and life history in the Burundi waters of lake Tanganyika. Symposium on river and floodplain fisheries in Africa. F.A.O., CIFA techn. pap. n° 5 : 42-62.
- VARESCHI E., 1979 - The ecology of lake Nakuru (Kenya). II. Biomass and spatial distribution of fish. *Oecologia*, 37 : 321-335.
- WELCOMME R.L., 1979 - *Fisheries ecology of flood-plain rivers*. Longman, 317 pp.