

Oca

Aménagement des pêches continentales lacs et rivières (*)

par J. DAGET, Muséum d'Histoire Naturelle
J. LEMASSON, Centre Technique Forestier Tropical,
R. VIBERT, Station d'Hydrobiologie

1. GENERALITES

Par aménagement, il faut entendre ici l'ensemble des interventions à effectuer sur les différents facteurs qui règlent le niveau de production des pêcheries pour que celles-ci fournissent à l'homme, de façon soutenue, des captures correspondant, en poids et en qualité, au maximum de rapport possible.

Dans l'écosystème que constitue une pêcherie, les captures, à condition que leur volume ne soit pas exagéré, se trouvent rapidement compensées. Les poissons ou les autres organismes aquatiques disposent en effet d'une potentialité de reproduction suffisante pour remplacer les individus disparus par mort naturelle ou par accidents, pourvu que ces pertes ne dépassent pas certaines limites. Mais si la mortalité accidentelle, notamment du fait de la pêche, dépasse la capacité de régénération, appelée résilience, la production diminue et une intervention peut s'avérer nécessaire.

Le problème se complique du fait que les pêcheurs font des prélèvements sélectifs, de telle ou telle espèce et de telle ou telle taille, et non des prélèvements représentatifs de l'ensemble des organismes vivant dans la pêcherie. Ils risquent ainsi de modifier l'équilibre biologique préexistant, favorisant certaines espèces indésirables au détriment de celles qui sont recherchées et influençant la dynamique des populations exploitées en agissant notamment sur leur taux de croissance.

Il en résulte que l'aménagement des pêches continentales est une opération complexe et délicate, schématisée par la figure 1. L'administration responsable détermine sa politique d'intervention d'après les éléments que lui fournissent d'une part les services de recherche scientifique sur la situation biologique des pêcheries et les moyens susceptibles d'améliorer, le cas échéant, leur situation, d'autre part son service des relations publiques sur les possibilités de réglementation et d'information, ainsi

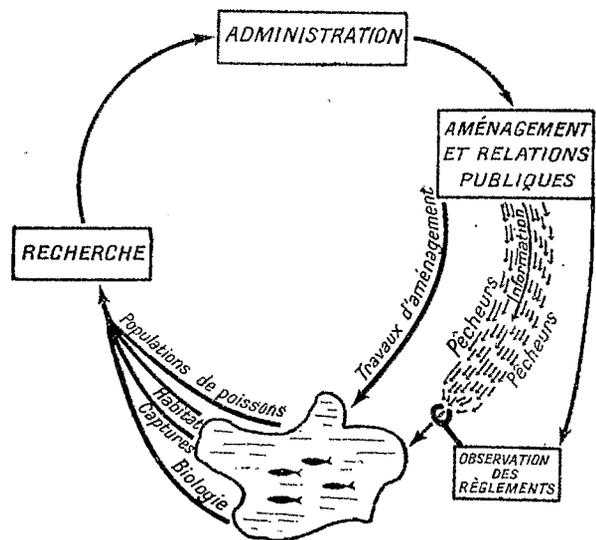


Fig. 1. — Schéma des participations et responsabilité dans l'aménagement des pêches continentales.

que sur les aspects psychologiques propres à chaque question.

L'administration responsable donne ensuite les directives relatives à l'exécution de cette politique au service de l'aménagement des pêches et au service des relations publiques. Le service de l'aménagement des pêches agit, si possible, directement sur les pêcheries suivant les techniques mises au point par la recherche : lutte contre l'érosion et les pollutions, aménagement des barrages et des conditions de fraye, fertilisation des eaux, multiplication des abris ou, au contraire, lutte contre la végétation envahissante, contrôle des prédateurs ou des maladies, repeuplements, etc. Le service des relations publiques

(*) Communication présentée à Reading (G.-B.) en septembre 1966 à la réunion technique du Programme Biologique International sur « The Biological Basis of Freshwater Fish Production ». Compte rendu publié par Blackwell Scientific Publications, Londres, 1967, sous la direction de S. GERKING - Reproduction faite avec l'autorisation de Blackwell Scientific Publications et de S. GERKING.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 12315

2 SEPT 1968

agit sur les pêcheurs et les non pêcheurs de deux façons :

- d'une façon positive en améliorant leur information, en leur précisant ce qu'il est bon de faire et ce qu'il est préférable d'éviter, et en prévoyant, le cas échéant, des modalités d'aide financière ;
- d'une façon négative en instituant des réglementations et en les faisant respecter, c'est-à-dire en verbalisant les contrevenants.

Par conséquent, au point de vue financier, pour apprécier la rentabilité des interventions, on devra tenir compte des frais de recherches, d'administration, d'information, de surveillance des pêcheries, en plus des frais d'aménagement proprement dits, et comparer l'ensemble au profit que représente l'augmentation de production obtenue ou escomptée.

2. EVOLUTION DES IDEES SUR L'AMENAGEMENT DES PECHEES CONTINENTALES.

2.1. Restrictions de pêche à priori

Jusqu'à une époque récente, on admettait à priori qu'en matière d'aménagement des pêches continentales, la surexploitation était le seul danger à éviter et que toutes les mesures conservatrices tendant à limiter les captures ne pouvaient être que bénéfiques.

En application de ces principes, les réglementations en vigueur dans les pays développés comprennent en général l'interdiction des pêches de destruction, des périodes de fermeture, des réserves, une taille minimale autorisée pour les poissons capturés et les mailles des engins, la limitation du nombre et des dimensions des engins de pêche, des interdictions de vente, etc. Dans les pays sous-développés, comme en Afrique tropicale, les réglementations coutumières, sous leur aspect compliqué et désuet, sont souvent inspirées des mêmes idées. Or, s'il est vrai que dans certaines contrées la surexploitation des populations à faible résilience est un danger réel, la sous-exploitation est également très répandue sur les espèces à forte résilience qui prédominent dans les eaux chaudes ou tempérées.

Cette sous-exploitation correspond à une perte de revenu et non à une mise en réserve de ce dernier. L'exploitant d'une pêcherie ne peut pas plus cumuler ses revenus que l'exploitant d'une terre ne peut cumuler ses récoltes de céréales en ne moissonnant qu'une partie de ses champs ou en les moissonnant seulement un an sur deux ou trois.

C'est en visant l'ensemble des mesures conservatrices prises empiriquement que ROUNSEFELL et EVELL (1953) ont pu écrire de façon assez désa-

busée : « quelques mesures réglementaires ont été heureuses, mais la majorité a vraisemblablement eu un effet inverse de celui recherché ».

2.2. Repeuplements empiriques

Toujours avec le souci de pallier les dangers de la surexploitation des eaux continentales, il fut également admis à priori que toutes les mesures tendant à favoriser la fraye des poissons, à protéger les géniteurs ou à augmenter le nombre des alevins, ne pouvaient être que bénéfiques. Ces vues sont sans doute justifiées lorsqu'il s'agit d'espèces à faible résilience comme les saumons, ou dont les géniteurs sont particulièrement vulnérables sur les frayères. Mais il existe par contre des espèces à forte capacité de reproduction chez lesquelles les effectifs des classes d'âge exploitées dépendent essentiellement des conditions ambiantes durant la vie embryonnaire et larvaire, et non du nombre des géniteurs, largement suffisant sauf cas accidentels. Une mesure comme la fermeture de la pêche en période de fraye n'a que la valeur d'une simple interdiction. Prendre une femelle sur la frayère n'est pas plus dommageable que de la prendre six mois auparavant. C'est capturer trois, six ou dix femelles sur les frayères qui, pour les espèces surexploitées, est plus dommageable que d'en prendre une seule six mois avant dans des conditions plus difficiles.

Une autre erreur largement répandue fut de croire que des déversements d'alevins augmentaient à coup sûr l'effectif des poissons exploitables. Il est certain que des succès spectaculaires ont été obtenus dans le peuplement d'eaux vierges et que des résultats extrêmement intéressants ont été signalés à la suite d'introduction d'espèces nouvelles, judicieusement choisies, dans des eaux déjà peuplées. Mais les tentatives de repeuplement en espèces préexistantes se sont souvent soldées par des échecs ; ceci était d'ailleurs prévisible puisque, sauf en cas de surexploitation dûment établie, le niveau de la production dans un milieu donné est déterminé par l'environnement et non par le nombre des alevins, en général excédentaire par rapport au nombre des individus qui atteignent la taille de recrutement.

2.3. Aménagement à base scientifique

Il faut arriver presque au milieu du XX^e siècle pour que l'on finisse par reconnaître l'insuffisance des mesures empiriques ou prises à priori, et la nécessité de recherches scientifiques en l'absence desquelles aucun aménagement rationnel des pêches continentales ne saurait être envisagé avec des chances raisonnables de succès.

La nature et l'importance des interventions souhaitables dépend en effet de l'établissement préalable d'un diagnostic aussi précis que possible sur

l'état de sous-exploitation ou de surexploitation des pêcheries en cause. Pour cela, trois sources de renseignements peuvent être utilisées :

- les courbes relatives au rendement pondéral par recrue. Ces données ne peuvent être obtenues que dans les pêcheries dont l'importance a justifié une étude mathématique approfondie. C'est en effet la dynamique des populations qui permet de préciser l'intensité de l'effort de pêche à fournir pour obtenir de façon soutenue le maximum de revenu d'un stock d'une espèce donnée ;
- la diagnose écologique chaque fois que celle-ci aura été menée à bien. Compte tenu des renseignements fournis par des diagnoses exécutées sur d'autres pêcheries, ce type d'enquête permet, et en particulier à partir des âges et des taux de croissance, l'état de surexploitation ou de sous-exploitation des espèces d'une pêcherie ;
- à défaut des données ci-dessus, une appréciation a priori basée sur les caractéristiques d'une série de facteurs en corrélation directe ou inverse avec le taux d'exploitation. Ces corrélations sont représentées schématiquement sur la figure 2.

Le diagnostic ayant été ainsi établi, les interventions pourront porter sur l'environnement, sur les populations de poissons à favoriser, sur l'exploitation et enfin sur l'information.

3. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT

L'étude de l'environnement permet de déterminer l'incidence des facteurs externes sur la production des espèces d'intérêt économique et les possibilités, en agissant sur certains de ces facteurs, d'accroître la dite production. Par environnement, il ne faut pas comprendre seulement le milieu physico-chimique, mais aussi le milieu biologique, c'est-à-dire l'ensemble du peuplement et notamment les parasites, les prédateurs, les compétiteurs pour la recherche de la nourriture, etc.

3.1. Salubrité des bassins versants et contrôle des pollutions

Nous rappellerons d'abord que dans un écosystème équilibré, toutes les substances provenant de l'environnement et entraînées par les eaux rentrent dans le cycle biologique et doivent être transformées ou absorbées. Cependant, à la suite de cataclysmes ou, de plus en plus fréquemment, à la suite d'interventions intempestives de l'homme, on observe des anomalies dans le cycle biologique qui se traduisent par une accumulation de produits de déchets susceptibles de rendre le milieu impropre à l'existence de certaines espèces de valeur.

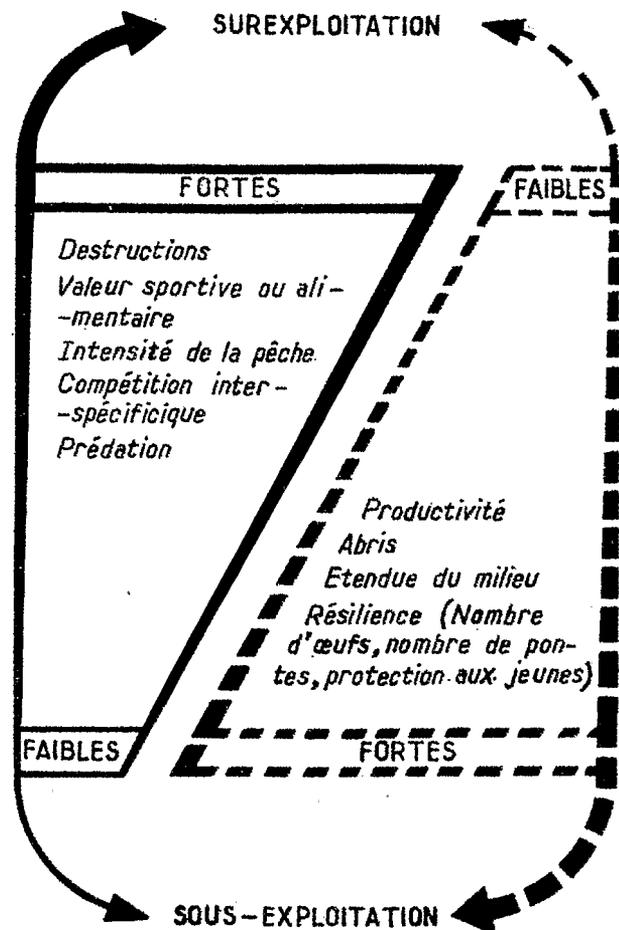


Fig. 2. — Appréciation a priori de la tendance d'une espèce à la sous-exploitation ou à la surexploitation, en se basant sur la prédominance des facteurs en corrélation directe ou inverse avec le taux d'exploitation. (Avec la permission de VIBERT et LAGLET, « Pêches Continentales, 1961, Dunod).

Provenant d'une érosion foncière accélérée, ces produits de déchets provoquent une pollution mécanique des rivières et des lacs par ensablement et envasement. Provenant de ce que nous pourrions considérer comme une érosion urbaine et industrielle accélérée, ces produits de déchets provoquent des pollutions aux formes les plus variées.

Sur le plan technique, la lutte contre les pollutions chimiques comprend le plus souvent deux stades : un premier de filtrage et de décantation des matières en suspension, un second de neutralisation chimique des substances toxiques dissoutes. Dans le cas de pollutions organiques, en particulier pour les égoûts urbains, ces deux stades d'épuration physique et chimique peuvent être remplacés par une épuration biologique, par lits bactériens et boues activées par exemple.

Quant à la lutte contre les pollutions mécaniques naturelles, son grand principe directeur est de main-

tenir le sol en place : elle vise à éviter l'érosion des rives et à restaurer les bassins versants par des méthodes qui sortent nettement du cadre de la biologie.

3.2. Température et oxygène dissous

La température et le taux d'oxygène dissous doivent être maintenus dans des limites compatibles avec les besoins des espèces à favoriser. Par suite d'un brassage insuffisant, il peut se former une couche profonde plus ou moins complètement dépourvue d'oxygène et par conséquent impropre à la vie des organismes aquatiques. L'avenir nous réserve peut-être de voir les couches profondes lacustres aérées artificiellement à l'aide de compresseurs.

Pour les cours d'eau de faible importance, une augmentation du taux d'oxygène dissous peut être obtenue par l'érection de petits barrages accroissant le brassage de l'eau.

Pour des cours d'eau plus importants, on peut retarder leur réchauffement et augmenter par cela même leur teneur en oxygène dissous : en favorisant l'infiltration dans le bassin versant de façon à accroître le débit des sources, en améliorant localement les résurgences, en réduisant la largeur du lit de façon à augmenter la vitesse du courant, en multipliant les couverts flottants ou fixes.

Dans les lacs de barrage utilisés industriellement, l'évacuation des eaux de fond, plus froides, étend théoriquement l'habitat des espèces d'eau chaude dans la retenue et celui des espèces d'eau froide vers l'aval. L'évacuation des eaux de surface conduit théoriquement au résultat inverse. Signalons enfin que les centrales atomiques rejettent de grands volumes d'eau portés à température assez élevée et dont le refroidissement complet est parfois impossible. La solution doit alors être recherchée dans l'acclimatation d'une faune spécialement adaptée aux températures obtenues.

3.3. Circulation

L'abondance d'une espèce dans un écosystème est, entre autres choses, fonction de la coexistence de zones favorables à la reproduction, de zones favorables à l'alimentation et à la croissance, enfin de zones d'abris. Suivant les caractéristiques des milieux et des espèces, ces diverses zones peuvent se trouver réunies (cas des espèces sédentaires) ou éloignées les unes des autres par de grandes distances (cas des espèces migratrices). Une espèce se développera d'autant mieux qu'elle pourra circuler plus librement entre ses différentes zones de reproduction, d'alimentation, d'abris, et qu'elle ne risquera pas de s'engager dans des impasses telles que canaux d'amenée aux usines ou d'irrigation, ce

qui justifie les mises au point de grilles à nettoyage automatique et de guides physiologiques : écrans électriques, sonores, lumineux, etc.

Le franchissement des obstacles vers l'amont est rendu possible par de nombreux types de passes pour les poissons bons nageurs, par des écluses ou des ascenseurs pour les autres. Dans les deux cas, c'est le débit d'eau utilisé par ces dispositifs qui, à l'aval, attire le poisson vers leur orifice.

Le franchissement des obstacles vers l'aval peut être rendu sans danger par des couloirs de descente dont le débit de fonctionnement ne constitue malheureusement pas un appel pour le poisson à l'amont. C'est encore aux guides physiologiques que l'on a recours pour tenter de remplacer cet appel.

3.4. Abris

Pour tous les organismes aquatiques, autres que les pélagiques, la survie ou la mort peut dépendre de la présence ou de l'absence d'abris à un stade ou à un autre de leur cycle vital. Ces abris sont constitués par des pierres, des anfractuosités des rives et par la végétation aquatique qui sert en outre de support aux petits organismes, périphyton et invertébrés, recherchés comme nourriture par les poissons. Dans les régions tropicales, on admet généralement que la production est en grande partie fonction de la superficie des zones de végétation qui sont inondées durant la période de crue et dans laquelle les alevins se réfugient.

Il y aura donc intérêt à favoriser le développement de la végétation aquatique si les voraces sont en surnombre ou si l'on veut augmenter la production des espèces herbivores ou omnivores. Le plus souvent, on se contente de recourir à des fagots ou des fascines flottant en surface ou immergés et ancrés. Au Dahomey, les amas de branchages immergés, appelés **acadjas**, contribuent à maintenir les très hauts niveaux de production que l'on a observés notamment dans les lagunes.

Au contraire, on cherchera à limiter la végétation aquatique lorsque celle-ci devient envahissante, ou s'il y a surpeuplement en espèces proies qui bénéficient alors d'un taux de survie exagéré, susceptible de provoquer le nanisme, et ceci au détriment d'espèces plus appréciées. Pour se débarrasser des végétaux immergés, on a recours à des herbicides chimiques, à des poissons tels que *Puntius javanicus*, *Tilapia melanopleura* ou *Ctenopharyngodon idella*, voire à des mammifères comme *Nutria*. Contre les végétaux flottants ou émergés, outre les moyens précités, on peut encore utiliser le faucardage avec élimination mécanique par halage sur la rive ou entraînement par le courant après découpage des végétaux en parcelles facilement transportables.

3.5. Conditions de reproduction

Les conditions de fraye des poissons sont très variables. Certaines espèces pondent en pleine eau des œufs dits pélagiques, d'autres les déposent sur des végétaux aquatiques, sur le fond, d'autres les enterrent dans du gravier, d'autres enfin construisent de véritables nids. En modifiant le substrat, on peut donc favoriser ou contrecarrer la fraye de telles ou telles espèces, permettre la survie des œufs et des alevins pour les espèces de choix dont l'abondance est insuffisante, ou au contraire la limiter pour les espèces surabondantes ou indésirables.

Dans les rivières, en débarrassant localement les gravières de leur vase et de leur sable par des travaux appropriés, on favorisera la fraye des truites et des saumons. Dans d'autres cas, on incite certains poissons à frayer par la pose de caisses remplies de matériaux ad hoc, de tuiles, de briques, de branchages, etc. Enfin dans les lacs de retenue, le réglage du niveau de l'eau permet d'agir de façon très efficace sur les œufs et les alevins des espèces qui se reproduisent près des rives, en eau peu profonde.

3.6. Nourriture

Si la production des eaux continentales dépend en premier lieu de la reproduction, de la croissance et de la survie des espèces recherchées, toutes trois dépendent à leur tour de l'un des facteurs essentiels de l'environnement : ses ressources en nourriture. Sur ce point, les possibilités d'intervention relèvent de cinq types différents :

- augmentation de la fertilité des eaux et de la production primaire par apport d'engrais ;
- remise en circulation des éléments nutritifs qui se trouvent bloqués dans la végétation non brouillée ou non assimilée par les herbivores et dans la vase du fond ;
- amélioration des conditions de vie de certains invertébrés consommés par les poissons ;
- modification de la chaîne alimentaire ;
- distribution de nourriture d'appoint.

3.7. Contrôle des espèces surabondantes. Compétiteurs et prédateurs

La surabondance d'une espèce ou de plusieurs espèces peut constituer une adversité de l'environnement et justifier une limitation. Les interventions pourront comporter :

- une destruction totale de la faune des poissons, par empoisonnement à la roténone, ce qui nécessite un réempoisonnement ultérieur ;
- une destruction partielle, soit des individus d'une espèce de choix que l'on estime être en surnom-

bre (limitation de la compétition intraspécifique), soit des prédateurs ou des compétiteurs de l'espèce que l'on désire favoriser (limitation de la compétition interspécifique). Pour la pratique de ces éclaircies, on utilise des méthodes sélectives de pêche ou d'empoisonnement ou encore d'électrocution.

3.8. Maladies

Le rôle des maladies comme facteur de régulation des peuplements n'a encore été que peu étudié dans les eaux naturelles. Il est certain que des épidémies d'origine infectieuse ou parasitaire sont susceptibles de limiter ou peut-être même d'éliminer certaines espèces. On connaît notamment les effets désastreux de la « peste » sur les populations d'écrevisses (*Astacus*) en Europe. Mais actuellement, nos connaissances dans ce domaine des maladies sont encore insuffisantes pour que l'on puisse songer à les utiliser dans l'aménagement des pêches continentales. Si la lutte biologique est parfois une méthode efficace et élégante pour s'opposer à l'envahissement d'espèces indésirables, il ne faut pas oublier que ses effets sont parfois différents de ceux que l'on escomptait et qu'elle ne doit être manipulée qu'avec une extrême prudence.

4. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DES ESPECES A FAVORISER

L'aménagement des populations à favoriser comporte trois possibilités d'intervention directe :

- les destructions partielles destinées à lutter contre une pullulation des espèces de choix entraînant un faible taux de croissance ;
- le sauvetage des individus menacés de périr lorsqu'ils sont coupés de leur habitat, par une baisse des eaux par exemple ;
- le peuplement ou le repeuplement en sujets d'âges divers, opération destinée soit à introduire des poissons dans des eaux qui n'en possèdent pas, soit à introduire des espèces capables d'utiliser des ressources alimentaires inemployées, soit à réduire les conséquences d'une surexploitation sans avoir recours à des mesures de réglementation conservatrices trop sévères.

Destructions partielles et sauvetages rentrent dans le cadre de l'aménagement de l'environnement, traité précédemment, et ne sont mentionnés ici que pour mémoire, le présent paragraphe étant consacré à l'étude des peuplements et repeuplements. Il a déjà été signalé plus haut que les résultats de déversements d'alevins dans les eaux naturelles avaient été extrêmement variables et souvent très inférieurs aux espérances et aux illusions que l'on entretenait au

début du siècle. En effet les taux de survie annuelle des individus sauvages sont déjà très faibles. Les taux de survie des individus préalablement élevés de façon intensive dans des établissements de pisciculture sont en général plus faibles encore une fois que ces sujets domestiques sont déversés en eaux sauvages. Si celles-ci sont bien courantes, les survivants ne doivent leur salut qu'à la possession d'un abri qu'il leur faut conquérir et défendre contre les autres poissons.

4.1. Peuplement des eaux vierges

Les eaux vierges de tout peuplement en poissons sont de deux sortes :

— les plans d'eau artificiellement débarrassés de leurs populations de poissons à la suite d'un empoisonnement total, par exemple à la roténone ;

— les véritables eaux vierges, séparées des eaux habitées par les poissons par une barrière infranchissable pour ces derniers, que l'homme n'a pas encore eu l'occasion de peupler artificiellement. C'est à cette catégorie qu'appartiennent nombre de lacs de montagne, les cours supérieurs de ruisseaux ou de rivières coupés de l'aval par des chutes infranchissables, l'ensemble des eaux intérieures de certaines îles, tel l'archipel des Kerguelen dans l'Antarctique, ou enfin certains réservoirs créés pour d'autres buts que la pisciculture.

Les poissons introduits dans une eau vierge ne trouvent devant eux aucune espèce piscicole prédatrice ni aucune espèce piscicole compétitrice au point de vue alimentaire. Les risques de maladies infectieuses ou parasitaires y sont réduits au minimum égales par ailleurs, sont susceptibles de procurer d'excellentes conditions de survie aux sujets mum et par conséquent les eaux vierges, toutes de repeuplement. Les interventions tentées en ce sens ont donc toutes chances d'être couronnées de succès à condition de s'adresser à des espèces bien adaptées au milieu à peupler.

Dans le cas d'un plan d'eau artificiellement débarrassé de sa population de poissons, on peut remplacer une combinaison d'espèces qui ne donnait pas satisfaction par un peuplement jugé plus intéressant. Dans certains lacs, on a pu procéder ainsi à une restauration des espèces pionnières recherchées et qui avaient cédé le pas devant des espèces envahissantes.

Dans le cas d'eaux naturellement vierges, avant de choisir une espèce à introduire, il convient de bien connaître les divers facteurs de l'environnement afin d'être sûr que la dite espèce trouvera des conditions climatiques favorables, des possibilités de reproduction, des ressources en nourriture suffisantes, etc. Parmi les lacs de montagne par exemple, cer-

tains conviennent parfaitement aux salmonidés d'eau froide alors que d'autres, en raison de leur haute altitude, se trouvent dans des conditions climatiques incompatibles avec la vie de tout poisson. Il est en outre certain qu'une seule espèce ne peut utiliser toutes les ressources alimentaires d'un milieu aquatique. Il y a donc intérêt à peupler ce dernier avec une association d'espèces dont les besoins alimentaires sont complémentaires.

4.2. Introduction d'espèces nouvelles dans des eaux déjà peuplées

On admet en général que, dans un écosystème donné, il ne peut exister qu'une seule espèce par niche écologique. Par conséquent, si une espèce introduite A correspond à une niche déjà occupée par une espèce B, deux éventualités sont possibles : ou bien A est mieux adaptée que B à l'environnement et éliminera B, ou bien A est moins bien adaptée et ne pourra pas s'implanter. Si par contre A est introduite dans une communauté où la niche qui lui correspond est libre, elle a toutes chances de prospérer rapidement à moins que les conditions physico-chimiques de l'environnement ne lui soient défavorables. En principe, il n'y a donc pas de demi-succès en matière d'acclimatation. Ou l'espèce introduite ne réussit pas à s'adapter et disparaît, ou bien elle devient abondante.

L'abondance de l'espèce introduite peut rester dans des limites compatibles avec une bonne croissance, tant pour elle-même que pour les autres espèces appréciées. L'intervention est alors un succès, surtout si elle correspond au peuplement d'une niche vide antérieurement. Citons l'introduction des *Tilapia* dans les lacs et rivières des plateaux de Madagascar où n'existait aucun poisson microphage, celle de *Tilapia nilotica* et *Heterotis niloticus* dans la retenue d'eau du barrage de la Bia en Côte d'Ivoire, ou encore celle de *Lates niloticus* dans le lac Victoria qui a permis de valoriser le peuplement d'*Haplochromis*.

L'acclimatation peut au contraire aboutir à une pullulation génératrice de nanisme, entraîner l'élimination d'une espèce plus appréciée ou conduire, par compétition interspécifique ou prédation et sans compensation avantageuse, à la raréfaction d'espèces de choix occupant des niches différentes. L'intervention est alors catastrophique. Citons l'introduction en Europe de *Lepomis gibbosus* et *Ictalurus nebulosus*, celle de *Cyprinus carpio* en Amérique du Nord, etc.

Une fois reconnue l'opportunité d'introduire une espèce nouvelle dans des eaux déjà peuplées, mais dont une niche peut ne pas être utilisée, il y aura donc lieu :

- de trouver l'espèce ou les espèces dont la biologie s'accorde avec les caractéristiques de la niche à laquelle on les destine ;
- de vérifier, lorsqu'il y a déjà eu des tentatives d'acclimatation, que les caractéristiques biologiques des espèces choisies sont stables ;
- de s'assurer que ces espèces trouveront dans leur nouvel habitat des adversités de milieu, organiques ou inorganiques, de même importance que celles auxquelles elles avaient à faire face dans leur milieu d'origine, faute de quoi une pullulation serait à craindre ;
- de s'assurer que ces espèces ne sont pas normalement porteuses de parasites ou de germes de maladies encore inexistantes dans le milieu où l'on envisage de les introduire ;
- de s'assurer, si elles doivent être introduites dans des eaux libres profondes et de grande étendue, qu'elles ne sont pas à priori susceptibles d'échapper totalement aux pêcheurs ;
- de s'assurer que ces espèces seront susceptibles d'être appréciées, soit au point de vue alimentaire, soit au point de vue sport.

4.3. Repeuplement en espèces préexistantes

Contrairement aux idées qui prévalurent pendant longtemps, il est devenu aujourd'hui évident que le nombre de poissons exploitables dans un lac ou une rivière n'est pas d'autant plus grand qu'on y a déversé davantage d'alevins. Pour les espèces à forte résilience, les repeuplements ne servent en général à rien, tout au moins dans un plan d'eau de quelque importance, sinon à aggraver les effets de la surpopulation qui caractérise souvent ces milieux. Pour les autres espèces, les repeuplements ne sont en général indiqués que dans les plans d'eau pêchés avec intensité et dans lesquels la densité de peuplement est tombée au-dessous de la normale. Selon les buts que l'on se propose, les repeuplements en espèces préexistantes se ramènent à deux types.

Dans le cas des repeuplements surdensitaires, on cherche non seulement à ramener à son niveau normal une population de poissons qui a été décimée par les pêcheurs, mais surtout à permettre aux dits pêcheurs de capturer durant leurs loisirs plus de poissons que les ressources alimentaires du milieu ne peuvent en produire. Ces repeuplements sont donc exécutés avec des poissons de taille réglementaire qui n'ont pas ou n'ont que très peu à s'alimenter avant d'être pêchés. Ceux qui ne sont pas capturés dans les semaines ou au maximum durant l'été.

Dans le cas des repeuplements d'entretien, il s'agit de combler un déficit en géniteurs sauvages dans une population qui a été trop éclaircie par la pêche. Les sujets déversés devront donc s'incorporer au peuplement autochtone et, comme ce dernier, se nourrir et se développer aux dépens de la nourriture existante.

Les résultats d'un repeuplement d'entretien ne seront bénéfiques que si la rusticité des sujets introduits est suffisante pour surmonter les adversités du milieu. Or cette rusticité est susceptible de varier dans de fortes proportions suivant l'origine des sujets et les traitements qu'ils ont subis, suivant qu'il s'agit d'alevins sauvages capturés en eau libre, d'alevins produits en étangs, de résidus de pêches d'étangs, d'alevins provenant d'incubation artificielle et de nourrissage en pisciculture, suivant la diversité des modes de transport, d'immersion, etc. Alors qu'une rusticité médiocre des sujets introduits peut être suffisante pour assurer le succès d'un peuplement d'eaux vierges et une rusticité moyenne pour assurer leur acclimatation dans des eaux déjà peuplées, une rusticité aussi forte que possible constitue le meilleur gage de succès des repeuplements proprement dits. Toutes les précautions devront en outre être prises pour réduire au minimum l'importance des mortalités différées dues à une fatigue importante, elle-même consécutive à des conditions défavorables de transport ou d'immersion.

5. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DE L'EXPLOITATION

La théorie mathématique des pêches a montré que, pour chaque espèce, l'évolution du poids total d'une classe d'âge est représentée par une courbe en cloche dont le sommet correspond à l'âge ou à la taille critique. C'est à ce stade que la classe d'âge devrait être capturée pour fournir le rendement pondéral maximal. Il faudrait pour cela que l'efficacité des engins de pêche permette une exploitation totale, de façon instantanée, de la classe d'âge en cause, réserve faite des géniteurs à laisser pour la reproduction. Il est évident qu'aucune méthode de pêche dans les eaux naturelles ne peut conduire à un tel résultat. L'aménagement de l'exploitation tente de s'en rapprocher le plus possible, d'une part en recherchant à améliorer l'efficacité et la rentabilité des méthodes et engins de pêche, d'autre part en imposant des mesures réglementaires destinées à empêcher autant que possible toute surexploitation importante.

5.1. Amélioration des méthodes et des engins de pêche

Pour un engin donné, le rendement à l'unité d'effort diminue lorsque l'intensité de la pêche augmente.

Il arrive un moment où le pêcheur estime que le rendement est insuffisant pour le payer de la peine qu'il se donne et qu'il vaut mieux pour lui changer d'activité : il y a surexploitation économique. Pour les espèces de choix, les pêcheurs cherchent naturellement à utiliser des engins et des méthodes de plus en plus efficaces, et il arrive que la surexploitation biologique, qui se traduit par une diminution durable du stock exploitable, soit atteinte avant la surexploitation économique. Des mesures de limitation et de conservation s'imposent alors. Dans tous les autres cas, pour mettre fin à la sous-exploitation, il convient de mettre à la disposition des pêcheurs des méthodes et des engins améliorés qui leur permettent de capturer avec un effort moindre une quantité plus grande de poissons. A ce point de vue, les interventions peuvent porter sur les méthodes et les engins utilisés, sur les matériaux servant à leur fabrication, sur les embarcations et enfin sur les moyens de propulser celles-ci.

Parmi les engins à préconiser pour l'aménagement des pêches continentales, on doit citer en premier lieu les filets maillants, fixes ou dérivants, qui ont l'avantage d'être très sélectifs et de ne capturer, pour une grandeur de maille donnée, que des poissons compris entre des limites de taille bien définies. Les lignes à hameçons multiples, plusieurs centaines à plusieurs milliers, très rapprochés et non appâtés, sont des engins peu coûteux et à fort rendement dans les eaux très poissonneuses : elles connaissent une grande faveur en Afrique. D'un emploi plus limité sont les chaluts et les sennes tournantes : les premiers conviennent pour la capture des poissons de fond, les secondes pour les espèces pélagiques.

L'amélioration de la qualité des matériaux utilisés pour la fabrication des engins de pêche est très importante. Depuis quelques années, l'emploi généralisé des fibres synthétiques et des nappes de filets préfabriqués, avec ou sans nœuds, a révolutionné la pêche aux filets, surtout aux filets maillants. Les grillages métalliques remplacent avantageusement, pour la fabrication des nasses, les matières végétales que les pêcheurs avaient parfois bien du mal à trouver.

Un effort spécial doit être accordé à la mise au point des embarcations de pêche qui doivent être légères, maniables, sûres et économiques. Dans certaines régions du globe, le problème n'a pas encore été entièrement résolu. Sur le lac Tchad, des pêcheurs en sont encore réduits à se servir de radeaux de papyrus.

Quant à la propulsion des embarcations, elle semble avoir reçu maintenant une solution satisfaisante avec les moteurs hors-bord qui connaissent dans le monde entier une faveur justifiée. Légers, robustes, mobiles, ils s'adaptent sur tous les types d'embarca-

tions. Ils permettent aux pêcheurs l'accès et la mise en exploitation des grands plans d'eau qui, autrement seraient restés insuffisamment pêchés.

5.2. Vulgarisation des techniques nouvelles ou améliorées

Des interventions sont nécessaires pour vulgariser des techniques nouvelles ou améliorées lorsque les pêcheurs auxquels elles sont destinées en contestent l'efficacité ou la rentabilité. Car en définitive, la seule raison valable qui puisse inciter un pêcheur à abandonner une méthode de pêche à laquelle il est habitué pour une autre qu'il ne connaît pas, c'est la certitude qu'à travail égal son gain augmentera. Il ne suffit pas que l'efficacité d'une méthode ait été établie par les services de recherches, il faut de plus qu'elle ait été contrôlée durant un laps de temps suffisamment long et dans les conditions exactes où les futurs utilisateurs auront à l'employer. Quant à la rentabilité, son calcul doit faire intervenir non seulement le rendement, mais aussi le prix d'achat, les frais d'entretien et d'utilisation, la durée d'utilisation, etc. Toutes ces données varient avec les conditions d'emploi, les poissons capturés, les facteurs économiques locaux, et nécessitent souvent l'adoption de solutions de compromis.

En outre, on ne doit pas perdre de vue qu'augmenter rapidement et considérablement le rendement des techniques de pêche aboutit le plus souvent à favoriser un petit nombre de pêcheurs au détriment des autres qui sont contraints d'abandonner leur métier et de se reconverter à une activité différente. Bien qu'une telle éventualité soit normale et que le résultat soit économiquement sain, elle pose, sur le plan social, des problèmes pratiques dont la gravité ne doit pas être sous-estimée. Enfin, avant de préconiser l'emploi d'engins ou de méthodes à haut rendement, on devra s'assurer que les pêcheurs n'en feront pas un emploi abusif qui risquerait de dépasser le but visé et de provoquer à brève échéance une surexploitation catastrophique. C'est ainsi que les méthodes non sélectives et très destructrices (pêche à l'électricité, aux explosifs, aux poisons, etc.) sont généralement prohibées ou réservées aux interventions de contrôle des espèces surabondantes.

5.3. Aide aux pêcheurs dans les pays sous-développés

Il arrive souvent que la vulgarisation des techniques nouvelles ou améliorées se heurte au manque d'argent des pêcheurs. Dans les pays développés, l'infrastructure financière permet, au moins en principe, de résoudre le problème. Dans les pays sous-développés, les prêts à envisager sont de deux sortes : prêts individuels à court terme et prêts collectifs.

Les prêts individuels à court terme ne doivent pas être consentis en argent, mais sous forme d'engins de pêche ou de matériaux pour les fabriquer. Le remboursement se fait grâce à la vente du poisson capturé. Ce système apparemment simple présente de graves inconvénients. Les pêcheurs ont tendance à s'adresser aux commerçants qui s'assurent ainsi l'achat du poisson à un prix qu'ils fixent eux-mêmes le plus bas possible, et les pêcheurs finissent par ne plus pouvoir se libérer de leurs dettes. Si, pour éviter cette forme d'usure, le service des pêches local devient organisme de prêt, il prend en charge une comptabilité très lourde et n'a guère de recours contre les mauvais payeurs.

Les prêts collectifs sont préférables, les groupements de pêcheurs bénéficiaires étant alors solidairement responsables. La forme la plus élaborée de groupement est la coopérative de production gérée par les pêcheurs eux-mêmes et sous leur propre responsabilité. Malheureusement cette solution est rarement possible dans les pays sous-développés en raison du manque d'instruction des pêcheurs et de leur manque d'esprit coopératif. Il faut donc avoir recours à des semi-coopératives qui sont dirigées et gérées par un fonctionnaire de l'Etat. Suivant les cas et les régimes politiques, on peut arriver à un véritable encadrement des pêcheurs ; ceci présente l'inconvénient de restreindre leur liberté individuelle mais présente l'avantage de pouvoir les conseiller et les guider plus efficacement dans l'utilisation des techniques rationnelles de pêche afin d'obtenir un meilleur rendement.

5.4. Réglementation

Nous avons vu qu'en matière d'aménagement des populations de poissons à favoriser, les interventions n'étaient opportunes qu'à la condition d'être choisies en fonction du degré de sous-exploitation ou de surexploitation de ces populations (2.3.). Il en est exactement de même des interventions constituées par les mesures de réglementation de la pêche.

En outre, bien que fondée sur des bases biologiquement saines et d'efficacité assurée, une mesure réglementaire n'a de chances d'être durablement admise que si le Pouvoir et l'Opinion en ont au préalable compris la nécessité. Ceci suppose que les problèmes de l'information, qui seront traités au paragraphe suivant, ont été judicieusement résolus. De plus, une mesure réglementaire ne sera en définitive réellement appliquée qu'à la condition d'être suffisamment simple pour que les pêcheurs soient capables de s'y reconnaître parmi les interdictions et capables aussi d'en saisir l'intérêt.

Les interventions sous forme de mesures réglementaires se classent en trois catégories selon le but visé et les moyens de l'atteindre :

- règlements destinés à prohiber l'emploi de méthodes ou d'engins dangereux pour la sauvegarde des stocks ; exemple : interdiction de pêcher aux explosifs ou de pêcher certaines espèces vulnérables sur les frayères en période de reproduction ;
- règlements destinés à rendre les méthodes de pêche plus rationnelles ; exemple : fixation d'une taille minimale pour certaines espèces, ce qui oblige les pêcheurs à abandonner l'emploi de techniques capturant des tailles inférieures au minimum autorisé ;
- règlements destinés à sauvegarder les intérêts légitimes des pêcheurs ; exemple : obligation pour les industriels de ne rejeter que des eaux non susceptibles de provoquer des pollutions dangereuses pour les pêcheries.

Il est clair, d'après ce qui a été dit plus haut, que les mesures réglementaires, étant motivées par l'état critique d'une pêcherie, doivent être conçues de façon à pouvoir être facilement et rapidement modifiées lorsque cet état s'améliore ou s'aggrave.

6. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DE L'INFORMATION

Le rôle de l'information dans l'aménagement des pêches continentales a déjà été évoqué à plusieurs reprises dans les paragraphes précédents. Ce rôle est capital et l'on peut dire que les interventions dans le domaine de l'information devraient toujours accompagner, sinon précéder, celles qui sont tentées sur les plans technique ou biologique.

6.1. Information du public

La plus grande partie des eaux naturelles relève du domaine public et l'ensemble de la population en est utilisatrice, qu'il s'agisse de loisirs, de besoins domestiques, agricoles, industriels, etc. Or, peut-être parce que les poissons qui se trouvent dans l'eau ne se voient pas, l'opinion est en général très mal informée, voire totalement ignorante des problèmes concernant les pêches continentales.

Les interventions en vue d'éduquer et d'informer le public feront appel aux méthodes modernes habituelles : conférences, causeries à la radio, démonstrations télévisées, affiches, articles dans la presse écrite, distribution de tracts, etc. Elles viseront les buts suivants :

- faire connaître les particularités de la vie dans les eaux continentales, les espèces de poissons qui les habitent, leurs mœurs, leurs besoins, leur utilité ;

- faire connaître l'importance économique des pêches continentales. Certaines évaluations récentes fixent leur production à environ 5 millions de tonnes, 30 à 40 % de la consommation humaine en poisson provenant des eaux continentales. La pêche professionnelle fait vivre directement ou indirectement un grand nombre de familles dans le monde. Et même dans les pays où la pêche dans les eaux naturelles ne constitue qu'un sport ou qu'une façon d'occuper les loisirs, son importance ne doit pas être considérée comme secondaire. En raison de l'élévation constante du niveau de vie, de la diminution non moins constante des heures de travail et de l'augmentation de la durée moyenne de la vie, l'organisation des loisirs est appelée à devenir un problème de plus en plus important pour la société.
- faire connaître les responsabilités de chacun vis-à-vis de la protection de la nature en général, et de la vie des organismes aquatiques en particulier. La sauvegarde des poissons dans les eaux naturelles est aussi importante que celle des arbres dans les forêts ;
- faire connaître et apprécier le poisson d'eau douce comme aliment dans les pays où sa consommation est insuffisante par rapport aux ressources locales.

6.2. Information des pêcheurs

C'est à l'heure actuelle un fait que dans de nombreux pays sous-développés les pêcheurs constituent un des éléments les plus dynamiques de la population. Ces pêcheurs sont en général très ouverts aux nouveautés et capables d'élever rapidement leur niveau de vie. Encore faut-il qu'ils soient informés des possibilités d'améliorer le rendement de leur travail.

Les moyens d'information susceptibles de toucher les pêcheurs sont les mêmes que ceux indiqués précédemment pour le public. Il convient cependant d'y ajouter les revues hebdomadaires ou mensuelles spécialement consacrées aux pêches continentales lorsqu'il en existe, et dans certains pays l'exemple et la parole du personnel chargé de l'encadrement ou de la formation des pêcheurs. Les interventions porteront sur les points suivants :

- tenir les pêcheurs au courant de toutes les méthodes et techniques nouvelles ou améliorées susceptibles de les intéresser tant pour la capture du poisson que pour sa commercialisation. Les informations devront être d'ordre essentiellement pratique ; elles préciseront par exemple aux utilisateurs éventuels la façon de se procurer des engins de pêche, de les fabriquer, de les entretenir ou encore leurs conditions d'utilisation, leurs prix de revient, etc. ;

- tenir les pêcheurs au courant des cours des principales catégories de poissons frais ou conservés sur les différents marchés où ils peuvent être écoulés. Les intéressés pourront comparer ainsi leurs prix de revient aux prix de vente qui leur sont offerts, chercher à obtenir un bénéfice rémunérateur et s'abstenir le cas échéant de travailler à perte ;
- tenir les pêcheurs informés de la réglementation qu'ils sont tenus de respecter et de tout changement intervenant dans cette réglementation. Une simple diffusion des textes réglementaires trop souvent difficiles à comprendre ne saurait suffire. Il faut expliquer ces textes, les justifier, en montrer les avantages ;
- tenir les pêcheurs informés de leurs droits sociaux et professionnels afin qu'ils puissent éventuellement bénéficier des avantages du groupement en coopératives, en syndicats ou en sociétés. Cette information est d'autant plus nécessaire que les pêcheurs et leurs familles mènent souvent une vie un peu à l'écart du reste de la population, constituant encore dans certains pays des groupes ethniques ou des castes endogamiques.

6.3. Formation de biologistes et de techniciens des pêches

Il est évident que l'aménagement des pêches continentales nécessite de solides connaissances scientifiques et techniques. Celles-ci ne peuvent être acquises et utilisées que par un personnel spécialisé.

A l'échelon le plus élevé, les biologistes des pêches seront recrutés dans les universités ou dans des organismes similaires. Outre une solide culture générale, ils devront acquérir des connaissances approfondies dans les domaines suivants :

- écologie, biologie des pêches, dynamique des populations, principes d'aménagement des pêches continentales ;
- techniques diverses utilisées en biologie des pêches : analyse statistique, marquage, étude de l'âge et de la croissance ainsi que des régimes et habitudes alimentaires des poissons, inventaire de populations, diagnose écologique ou démographique des pêches ;
- ressources locales en main-d'œuvre qualifiée, techniques et engins de pêche, matériaux utilisés pour la confection des engins, préparation et conservation du poisson ;
- débouchés actuels des produits de la pêche, débouchés nouveaux à créer.

Aux échelons moyens, les techniciens des pêches assistent les biologistes dans leurs travaux, contri-

buent à la mise au point d'engins expérimentaux, aux essais de traitement du poisson en vue d'en assurer une meilleure conservation, etc. Il y aura souvent intérêt, spécialement dans les pays sous-développés, à recruter une partie de ces cadres moyens dans le milieu pêcheurs et à les former sur place. On sera ainsi mieux assuré de leur aptitude à résoudre les problèmes locaux en tenant compte des conditions particulières à chaque pays.

Enfin, à l'échelon vulgarisation, il sera parfois nécessaire de former des moniteurs pour encadrer les pêcheurs, leur apprendre le maniement d'engins ou la pratique de techniques nouvelles. Pour être capables d'agir avec le maximum de compréhension et d'efficacité, ces cadres subalternes devront être obligatoirement recrutés parmi les pêcheurs que l'on cherche à éduquer, et dont ils connaîtront par conséquent la mentalité et les habitudes. Mais leur formation n'aura pas besoin d'être poussée, car leur rôle se bornera à initier progressivement les exploitants aux pratiques rationnelles préconisées et mises au point par les Services scientifiques et techniques.

6.4. Information du gouvernement

Malgré la compétence des Services scientifiques et techniques, le dévouement des cadres et la volonté des pêcheurs d'accroître leur production, on constate parfois que les possibilités réelles de développement des pêches continentales ne sont pas exploitables du fait d'une méconnaissance de leur importance par certains gouvernements. Dans chaque pays, c'est en effet le gouvernement qui adopte les plans régionaux de mise en valeur et d'exploitation des ressources naturelles, qui octroie les budgets et édicte la législation des pêches. Son intervention peut donc être décisive dans l'aménagement des pêches continentales et pour prendre en ce domaine les décisions qui s'imposent, il doit être tenu informé des problèmes à résoudre et des intérêts en jeu.

Ce sont les administrateurs des Services des Pêches, et éventuellement les représentants élus ou désignés des pêcheurs, auxquels revient la responsabilité d'informer leur gouvernement, par le canal des bureaux ministériels compétents, des commissions parlementaires ou de tout autre organisme prévu dans la structure politique du pays.

Sur le plan financier, les projets budgétaires soumis au gouvernement devront prévoir des crédits suffisants pour le bon fonctionnement et l'extension des Services scientifiques et techniques des pêches, avec leurs laboratoires, leurs centres de recherches et leur personnel spécialisé. En outre, ils devront éventuellement prévoir des aides financières aux pêcheurs en subventionnant les organismes de prêts à l'équipement ou de contrôle des prix.

Sur le plan de l'équipement économique du territoire, les projets soumis au gouvernement devront faire ressortir les besoins des pêcheurs sur les points suivants :

- installations portuaires et aménagement de la navigation pour faciliter l'accès aux zones de pêche les plus productives et aux points de débarquement les plus rentables ;
- constructions de routes, de voies ferrées, ou d'aérodromes pour l'évacuation rapide des produits de la pêche depuis les lieux de capture ou de débarquement jusqu'aux lieux de consommation ou de commercialisation. Dans les pays sous-développés, on a constaté à maintes reprises une augmentation brusque de la production de certaines pêcheries dès qu'une route a permis de transporter rapidement le poisson capturé vers des centres urbains où il trouve preneur à des prix rémunérateurs ;
- installations de moyens de stockage, entrepôts frigorifiques, fabriques de glace, usines de conservation, sécheries, fours à fumage, etc.

7. CONCLUSION

Dans ce rapide exposé, qui est loin d'avoir épuisé tous les aspects de l'aménagement des pêches continentales dans les lacs et les rivières, on a surtout cherché à montrer la diversité et la complexité des problèmes à résoudre. On a également fait ressortir l'insuffisance des solutions biologiques ou techniques lorsque celles-ci ne sont pas intégrées dans une action d'ensemble visant l'information à la fois du public, des exploitants et des autorités gouvernementales. L'aménagement des pêches continentales n'est donc pas une question relevant seulement de la compétence des biologistes et des techniciens des pêches : elle concerne aussi les sociologues et les économistes et doit être prise en considération dans tout plan de mise en valeur des ressources naturelles aux échelons nationaux ou régionaux.

C'est devenu un lieu commun de rappeler le rythme inquiétant de l'augmentation actuelle de la population mondiale en regard de celui des ressources alimentaires. Le poisson d'eau douce peut et doit contribuer à combler le déficit en protéines animales, mal chronique de certaines régions. Dans les pays sous-développés, l'aménagement des pêches continentales n'a d'autre but qu'accroître au maximum le revenu fourni par les stocks de poissons en rationalisant leur exploitation. Comme la réalisation de cet objectif nécessite des recherches que les dits pays ne peuvent mener à bien par leurs propres moyens, ce sont les nations plus développées qui doivent leur venir en aide, les faisant bénéficier de

leurs connaissances et de leur expérience. En ce domaine, comme dans bien d'autres, une large entraide internationale est devenue obligatoire.

A ce point de vue, on soulignera pour terminer combien les perspectives actuelles semblent encourageantes. Le succès des campagnes entreprises pour l'éradication de la faim dans le monde, et l'intérêt avec lequel le Programme Biologique International est accueilli dans les milieux scientifiques témoignent d'une prise de conscience des problèmes réellement vitaux pour l'humanité de demain. Alors

que tant d'efforts et d'argent sont encore dépensés chaque jour pour préparer la guerre, il est réconfortant de constater que des hommes de bonne volonté et de toutes nationalités mettent en commun les ressources de leur intelligence pour accroître la production des denrées alimentaires indispensables à la vie, à la santé et au bien-être des populations, et ceci dans tous les domaines, celui des pêches continentales dans les lacs et rivières n'en étant qu'un particulier, le seul que notre compétence nous ait autorisé à traiter.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LAGLER K.F., 1952. — Freshwater Fishery Biology. (Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Company, 1^{re} édition, 360 p.).

ROUNSEFELL G.A. et EVERHART W.H., 1953. — Fishery Science - its methods and application. (New York, John Wiley & Sons Inc., 444 p.).

BEVERTON R.J.H. et HOLT S.J., 1957. — On the dynamics of exploited fish populations. (Fishery Invest., Lond., Ser. 2, XIX, 533 p.).

VIBERT R. et LAGLER K.F., 1961. — Pêches continentales - Biologie et Aménagement. (Paris, Dunod éditeurs, 720 p.).

