

FOREWORD

Fisheries in inland waters have long provided an important source of food for mankind. With the objective to make the use of the resources sustainable and to improve food security and livelihoods, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) has been concerned for decades with inland fishery issues, both through a variety of field-based activities and through its Regular Programme. One way to achieve this objective is through the development of sustainable fisheries management practices which are not only important to manage fisheries in developing countries but are also of relevance for more affluent countries.

Inland fisheries, in general, are characterised by the high degree with which they are inter-related with other uses of the aquatic resource. In most areas of the world, the principal impacts on fisheries do not originate from the fishery itself but from outside the fishery; this is particularly true for inland fisheries. Consequently, most aspects of conservation and sustainability of the resource are under the control of a wide range of interests which are often perceived to be of superior social and financial importance for society. Avoiding or mitigating negative impacts is thus very much a question of negotiation and consultation with these other stakeholders. The fishery has to be managed within the constraints imposed by external sectors and, while there is space for conventional management of the fishery as such, much attention needs to be paid to techniques for mitigation or rehabilitation of external impacts.

Far reaching changes to the aquatic environment arising from human activities such as wetland reclamation for agriculture, urbanization, waste disposal, water extraction and transfer, as well as navigation and damming for irrigation and hydropower production have led to major modifications of inland water habitats with significant repercussions on fish stocks. In accordance with the Code of Conduct for Responsible Fisheries and the related relevant Technical Guidelines, FAO's Fisheries Department, through its Major Work Programme Activities, aims at promoting sustainable development of responsible fisheries by advocating *inter alia* the rehabilitation of the aquatic environment as a proper tool for management of inland waters for fish and fisheries.

This book "Fishways: Biological Basis, Design Criteria and Monitoring" is a compilation of modern knowledge of all aspects concerning the planning and construction of fishpasses as well as their monitoring for effectiveness. Emphasising the need to take into consideration biological and behavioural characteristics of the species, it describes in detail the engineering options that are available today to make obstacles passable. It thus helps to raise awareness with regard to the availability of mitigation measures. This book was already available in French for some years but translating it and publishing it in English will make the valuable information contained in it accessible for an even broader audience. By co-publishing it with FAO, the book gets a much wider distribution that is important to make known as widely as possible the availability of these mitigation measures. It will thus also more easily reach developing countries where dam constructions are still frequently undertaken and where there is a great need to incorporate mitigation measures into dam projects.

The extraordinary experience of the authors in the field of fishway design and evaluation and their professionalism in compiling the valuable information is much appreciated by FAO in its efforts to promote sustainable management practices. Being fully convinced of the positive impact this book will have on a global scale, the Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI) has contributed funds for publishing the English version. The good cooperation of the Publishing and Multimedia Service of FAO is herewith thankfully acknowledged.

Jiansan JIA
Chief, Inland Water Resources and
Aquaculture Service (FIRI)
Fishery Resources Division
Fisheries Department, FAO

PRÉFACE

La pêche en eau douce a, de tous temps, été pratiquée comme activité de subsistance par l'homme. Avec pour objectifs de rendre durable l'utilisation de la ressource et d'améliorer la sécurité alimentaire et les sources de revenus, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) s'est intéressée depuis plusieurs dizaines d'années aux problèmes des pêches continentales, à la fois par diverses actions de terrain et dans le cadre de son Programme Régulier. L'un des moyens pour atteindre ces objectifs est le développement de pratiques de gestion durable des pêcheries qui sont primordiales non seulement dans les pays en voie de développement mais qui présentent aussi un intérêt certain dans les pays plus riches.

Les pêches continentales, en général, sont caractérisées par une forte interdépendance avec les autres usages de la ressource « eau ». Dans la plupart des régions du globe, le principal impact sur les pêches ne provient pas des pêches elles-mêmes mais de facteurs externes. C'est particulièrement le cas pour les pêches continentales. En conséquence, la plupart des aspects de la conservation et de la pérennité de la ressource est sous le contrôle d'intérêts très divers qui sont souvent perçus comme d'une importance sociale et financière plus importante pour la société. C'est la raison pour laquelle éviter ou atténuer les impacts négatifs est plus une question de négociation et de consultation avec les autres détenteurs d'intérêts. La pêche doit être gérée dans le cadre de contraintes imposées par des secteurs externes et, alors qu'il y a de la place pour une gestion conventionnelle de la pêche en tant que telle, une attention particulière doit être accordée aux techniques de mitigation ou de réhabilitation des impacts externes.

Les atteintes à l'environnement aquatique induites par les activités humaines telles que la mise en valeur des zones humides pour l'agriculture, l'urbanisation, l'évacuation des déchets, les prélèvements et les transferts d'eau, ainsi que la navigation et la construction de barrages pour l'irrigation ou la production d'électricité ont conduit à des modifications majeures des habitats aquatiques avec des répercussions significatives sur les stocks de poissons. En accord avec le Code de Conduite pour une Pêche Responsable et les Directives Techniques afférentes, le Département des Pêches de la FAO, à travers son programme d'activité, vise à la promotion d'un développement durable de pêches responsables, en préconisant notamment la réhabilitation de l'environnement aquatique en tant qu'outil approprié de gestion des eaux continentales pour le poisson et la pêche.

Cet ouvrage « Passes à poissons : bases biologiques, critères de dimensionnement et contrôle » est une synthèse de la connaissance moderne de tous les aspects concernant la conception et la construction des passes à poissons aussi bien que le contrôle de leur efficacité. En insistant sur la nécessité de prendre en compte les caractéristiques biologiques et comportementales des espèces, il décrit en détail l'éventail des solutions disponibles aujourd'hui pour rendre les obstacles franchissables. Il constitue une aide précieuse dans la prise de conscience de l'existence de mesures de mitigation. Cet ouvrage était déjà disponible en langue française depuis plusieurs années mais sa traduction et sa publication en anglais va permettre de rendre accessible les informations à une plus large audience. Par sa co-publication avec la FAO, ce livre permet de diffuser plus largement le fait qu'il existe des mesures de mitigation. Il atteindra plus facilement les pays en voie de développement où la construction de barrages est encore fréquente et où il existe un besoin impérieux d'incorporer des mesures de mitigation dans les projets.

L'extraordinaire expérience des auteurs dans le domaine de la conception et du contrôle des passes à poissons ainsi que leur professionnalisme dans la compilation de la connaissance dans le domaine sont particulièrement appréciés par la FAO dans ses efforts à promouvoir des pratiques de gestion durable. Etant pleinement convaincu de l'impact positif de cet ouvrage, le Service des Ressources des Eaux Intérieures et de l'Aquaculture a contribué à la publication de la version anglaise. Le Service de Publication et Multimédia de la FAO doit être ici remercié pour sa bonne coopération.

Jiansan JIA
Chief, Inland Water Resources and
Aquaculture Service (FIRI)
Fishery Resources Division
Fisheries Department, FAO

FOREWORD

There are a large number of obstructions to fish passage on rivers and watercourses in England & Wales. Many of these have a harmful effect on the ecological well-being of the native fish populations, and particularly on those of migratory species such as salmon and sea trout, which are of significant economic and recreational value.

Salmon populations have declined considerably in the last two decades probably as a result of many different factors. Some of these are linked to the marine environment and are not yet well understood, let alone within our control. It is therefore essential to ensure that constraints that lie in the freshwater phase of the fishes' life cycle - which are much better understood and also more often within our control - are removed so that smolt output is maximised. The removal or bypassing of obstructions, to both upstream and downstream migration, is a vitally important part of achieving this objective.

The removal and reduction of barriers to migration is also an important element of the successful management of coarse fish stocks, which also need to migrate freely, if not in such spectacular fashion as the salmonid species. In addition, we need to ensure the free passage of rare fish species of high conservation value, such as shad, to protect stocks for future generations. Indeed, it is a fact that all fish species benefit from the ability to exploit fully their optimum habitats, which for different parts of their life-cycle are nearly always separated in both time and space.

In England & Wales great strides have been taken in the last 40 years to remove the primary restraint on fish populations, poor water quality, which was the legacy of industrialisation. Now that this constraint has been removed it is often the case that another legacy of the past, industrial weirs on watercourses, prevents the fish from exploiting the full potential range of habitat.

Fishways are an important means of redressing the detrimental effects of obstructions. The Environment Agency is therefore delighted to have been able to play a part in bringing an important contribution to our knowledge and experience of fish passes to a wider audience, by collaborating with our French colleagues to translate this journal, first published in 1992, into English. It is hoped that by doing so we will pave the way for the more recent experiences with fishways in France to be similarly made more widely available.

David CLARKE
Head of Fisheries
Environmental Agency,
England & Wales

PRÉFACE

Il existe un grand nombre d'obstacles à la migration des poissons sur les fleuves et rivières d'Angleterre et du Pays de Galles. Beaucoup ont un effet néfaste sur l'équilibre des populations de poissons, et plus particulièrement des espèces migratrices comme le saumon et la truite de mer, qui ont une valeur économique et patrimoniale importante.

Les populations de saumon ont décliné considérablement au cours des deux dernières décennies, la cause de ce déclin pouvant être attribué à la conjonction de nombreux facteurs. Certains, relatifs à la phase de vie en mer, ne sont pas encore bien appréhendés et sont en dehors de notre contrôle. C'est pourquoi il est essentiel d'assurer que les contraintes relatives à phase de vie en eau douce – qui sont beaucoup mieux connues et sur lesquelles il est possible d'agir – soient levées de façon à maximiser la production de smolts. La suppression ou le contournement des obstacles, que ce soit lors de la migration vers l'amont ou vers l'aval, est l'un des éléments essentiels permettant d'atteindre cet objectif.

La suppression et l'atténuation des obstacles à la migration est aussi un élément important pour une bonne gestion des stocks d'espèces de poissons de rivière, qui présentent également des exigences en terme de libre circulation, bien que moins spectaculaires que le saumon. De plus il est indispensable d'assurer la libre circulation des espèces rares d'une forte valeur patrimoniale, telle que l'alse, de façon à protéger les stocks pour les générations futures. En fait, toutes les espèces bénéficient de leur capacité à exploiter pleinement leurs habitats essentiels, qui pour certaines phases de leur cycle de vie sont pratiquement toujours éloignés à la fois dans le temps et l'espace.

En Angleterre et au Pays de Galles, de grands progrès ont été effectués au cours des 40 dernières années pour supprimer le principal facteur pénalisant les populations piscicoles, à savoir la mauvaise qualité de l'eau, héritage de l'industrialisation. Maintenant que cette contrainte a été levée, il apparaît que l'autre héritage du passé que constituent les barrages industriels sur les cours d'eau empêche les poissons d'exploiter la totalité de leur habitat potentiel.

Les passes à poissons sont un moyen essentiel permettant d'atténuer les effets négatifs des obstacles. C'est pourquoi l'Agence de l'Environnement est heureuse d'avoir pu aider à élargir l'audience d'une contribution importante à notre connaissance et expérience des passes à poissons, en collaborant avec nos collègues français à la traduction en langue anglaise de cet ouvrage publié en 1992. On peut espérer ainsi faire connaître et rendre plus largement disponible les expériences les plus récentes effectuées en France dans le domaine des passes à poissons.

David CLARKE
Head of Fisheries
Environmental Agency,
England & Wales

SUMMARY

The authors outline in this paper the basic principles which can be used as a guide for planning fish passage facilities at dams or obstructions. The first part addresses the negative effect of barriers across rivers on natural fish population, contributing to the reduction of abundance and even the extinction of species. French statutory legislation on fish passage at obstructions is given. Functional features and design parameters are described for different types of fish facilities, focusing on the advantages, the limits and the cost of each type: pool type fish passes, baffle fish passes, fish locks, fish elevators, natural bypass channels, pre-barrages. Stress is laid on the importance of the location of the fishway, hydraulic conditions and the flow discharge at the entrance. Special mention is made of fish facilities for shad, young eels and elvers. Various monitoring techniques to evaluate fish passage efficiency are presented (trapping, automatic counters, video recording, telemetry). Fish passage through culverts, rock weirs and at estuarine obstruction are addressed. Downstream migration problems at hydroelectric power plants are discussed in the last part: evaluation of fish mortality in spillways and hydraulic turbines, design of fish screening and alternative behavioural diversionary techniques used to prevent entry of downstream migrants into intakes. Special mention is made of the most popular technology in France, *i.e.* surface downstream bypasses associated with conventional trashracks, focusing on their design criteria, advantages and limits.