

COMMUNICATION ORALE

Simulation de l'habitat physique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*)¹

par

M. POUILLY et Y. SOUCHON²

SUMMARY : Physical habitat simulation of barbel (*Barbus barbus* L.) : Selection of biological models vs. prediction ability.

Habitat suitability curves and habitat use multivariate models of the barbel (*Barbus barbus* L.) are elaborated with data from 3 french rivers. The quality of the prediction and the sensitivity of the response show that the multivariate models are preferable.

RÉSUMÉ

Des courbes monovariées et des modèles multivariés de préférence d'habitat du barbeau (*Barbus barbus* L. 1758) ont été établis à partir de données récoltées sur 3 cours d'eau français. La qualité de la prédiction et la sensibilité de la réponse lors de la simulation des capacités d'accueil d'un cours d'eau révèlent un gain de précision dans le cas des modèles multivariés.

Introduction

Depuis une quinzaine d'années des modèles biologiques de préférence d'habitat des poissons ont été décrits pour estimer les capacités d'accueil des cours d'eau grâce à un couplage avec des modèles hydrauliques selon une logique de type méthode des microhabitats (BOVEE, 1982 ; MALAVOI & SOUCHON, 1989). Le besoin d'outils de gestion pour les rivières de moyenne envergure (ordres 5 et 6) est à l'origine d'essais d'adaptation de la méthode des microhabitats à ces systèmes.

Ces cours d'eau abritent des peuplements multispécifiques à dominance cyprinicole. Les espèces de poissons cyprinidés colonisant ces milieux présentent des stratégies d'occupation de l'habitat complexes (BARAS & CHERRY, 1990 pour le barbeau). Par ailleurs, l'orientation actuelle du débat sur les facteurs de structuration des peuplements conduit à la prise en compte simultanée des facteurs biotiques et abiotiques (SCHOENER & ADLER, 1992).

L'objectif de cette étude est la description de modèles biologiques d'utilisation de l'habitat pour le barbeau fluviatile (*Barbus barbus* L. 1758), qui est l'espèce de référence de la zone à barbeau (HUET, 1949). Deux types de modèles sont construits : un modèle monovarié de type courbe de préférence et un modèle multivarié réalisé à partir d'un couplage des tableaux de variables physiques d'habitat et des présences-absences de capture des espèces. La pertinence d'un modèle général regroupant l'ensemble des informations locales est testée en regard de chaque modèle local. La sensibilité du calcul de la capacité d'accueil pour chacun de ces cas est ensuite déterminée avec un cas réel de simulation physique de l'habitat.

¹ Manuscrit reçu le 14 juin 1993 ; accepté le 8 juillet 1993.

² CEMAGREF Lyon, 3 bis, quai Chauveau, F-69336 LYON, cedex 09, France.

Matériel et méthode

668 zones de pêches ou « ambiances », représentant l'habitat nécessaire à un individu pour réaliser une activité (POUILLY *et al.*, en préparation), ont été explorées par pêche électrique de façon à décrire l'ensemble des habitats disponibles dans trois cours d'eau (Ain, Ardèche, Rhône). Tous les poissons capturés ont été déterminés à l'espèce puis mesurés (longueur totale). Les caractéristiques physiques de chaque ambiance ont été décrites à partir des trois variables hauteur d'eau, vitesse du courant et diamètre du substrat. Chaque variable est mesurée en plusieurs points (6 en moyenne) de manière à représenter les conditions physiques d'habitat et leurs diversités.

Les modèles monovariés et multivariés ont été établis pour les adultes de barbeau (> 220 mm de longueur totale). Ce taxon représente 3,9 % de l'ensemble du peuplement soit 585 individus capturés sur 98 ambiances.

Courbes de préférences monovariées

Les courbes sont déterminées à partir des moyennes des variables de chaque ambiances découpées en classes qualitatives. A chaque classe est associé un coefficient de préférence du taxon, pondéré par la disponibilité en habitat. Les ambiances sont caractérisées par une valeur d'habitat calculée en multipliant le coefficient de préférence associé aux classes des variables physiques décrites sur cette ambiance.

La prédiction d'une ambiance est réalisée par comparaison de sa valeur d'habitat aux 2 médianes issues des groupes d'ambiances avec présence et avec absence du taxon. La comparaison entre prédiction et observation sur l'ensemble des ambiances donne une mesure de la qualité de la prédiction.

Modèles multivariés

Il est possible d'effectuer une analyse discriminante à partir des coordonnées factorielles de l'AFC sur le tableau croisant les modalités physiques et biologiques (CAZES, 1980). Cette analyse discriminante classe les ambiances en mode favorable ou défavorable pour le taxon, en fonction de leurs caractéristiques d'habitat.

Simulation de la capacité d'accueil physique

Les capacités d'accueil physiques (surfaces utilisables par l'espèce) ont été simulées pour différents débits en appliquant la méthode des microhabitats (BOVEE, 1982, MALAVOI et SOUCHON, 1989) sur l'exemple d'une station du Rhône court-circuité de Montélimar (France).

Résultats

Comparaison de la qualité de prédiction des modèle

Le **tableau I** résume les estimations des capacités prédictives des deux types de modèles appliqués sur le jeu de données dont ils proviennent (modèles « locaux ») ; ainsi que la capacité prédictive du modèle « général », regroupant l'ensemble des données, lorsqu'il est appliqué sur un jeu de données local.

Tableau I. Pourcentages de bonnes prédictions des courbes monovariées et des modèles multivariés.
Table I. Percentage of right predictions for the monovariate and multivariate models.

	MODELE GÉNÉRAL		MODELES LOCAUX		
			Ain	Ardèche	Rhône
COURBES MONOVARIÉES :					
Modèle général	:	77,50 %	32,30 %	54,50 %	83,30 %
Modèles locaux	:		71,00 %	90,90 %	83,30 %
MODELES MULTIVARIÉS :					
Modèle général	:	82,50 %	51,70 %	85,50 %	83,30 %
Modèles locaux	:		64,50 %	85,50 %	75,00 %
Nombre d'ambiances	:	668	223	288	157
Nombre d'ambiances avec des barbeaux adultes	:	98	31	55	12
Nombre d'individus	:	585	91	433	61

Sensibilité de l'évolution des capacités d'accueil en fonction des modèles

La **figure 1** donne l'évolution des surfaces utilisables simulées par chacun des modèles « locaux » et « généraux », monovariés (**fig. 1A**) et multivariés (**fig. 1B**). (Les valeurs de surface utilisable ne sont pas comparables entre les deux types de modèles en raison de modes de calcul non similaires).

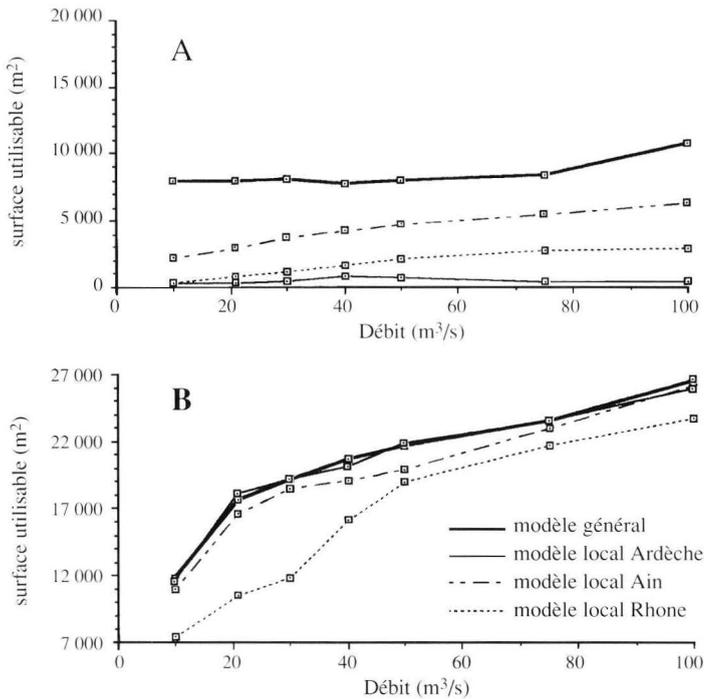


Fig. 1. Evolution en fonction du débit de la surface utilisable par le barbeau (*Barbus barbus* L.) sur une station du Rhône court-circuitée de Montélimar (France). **A.** calculée à partir des courbes de préférences monovariées. **B.** calculée à partir des modèles multivariés.

Fig. 1. Evolution of the usable area for the barbel (*Barbus barbus* L.) in a station of the Rhône river near Montélimar (France). **A.** calculated with monovariate suitability curves. **B.** calculated with multivariate models.

Discussion

La nécessité de quantification des capacités d'accueil des cours d'eau dans une optique de gestion est à l'origine du développement récent des modèles d'habitat. Chez les poissons, plusieurs facteurs influencent le choix du microhabitat et par là même la construction des modèles : l'espèce, le stade de développement, la saison, le type de cours d'eau, la disponibilité en nourriture et les relations de voisinage (compétition, prédation). Ceci conduit à préconiser l'emploi de courbes ou de modèles pour chaque site. Pour des raisons évidentes de coût et de temps de mise en oeuvre, il est primordial de chercher à connaître la qualité du pouvoir prédictif des modèles généraux.

En prenant le barbeau comme espèce cible, nous avons testé les propriétés prédictives de modèles locaux et de modèles généraux construits par approches monovariées ou multivariées.

Les modèles locaux, quelque soit l'approche, offrent une bonne capacité de prédiction (> 65 %). Cette capacité diminue lors de l'emploi de modèles généraux, la perte étant beaucoup plus accentuée dans le cas des modèles monovariés (jusqu'à 40 %) par rapport aux modèles multivariés (jusqu'à 7 %).

Le choix de modèles multivariés généraux se justifie donc dans les applications s'inscrivant dans une logique de gestion des cours d'eau. L'exemple présenté ici illustre la pertinence des modèles multivariés qui produisent des réponses homogènes quelque soit leur origine, et proches des comportements constatés dans les zones salmonicoles. Les modèles monovariés, quant à eux, produisent des réponses différentes et peu sensibles à l'évolution des caractéristiques hydrauliques.

L'approche multivariée permet la prise en compte simultanée des dimensions biologique et abiotique, l'intégration de nouvelles variables (par exemple abris), pour aboutir à des simulations des capacités d'accueil plus fiables.

REMERCIEMENTS

Ces recherches sont inscrites dans le programme PIR POISSON « Modèles d'habitat » du CNRS et ont également bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Environnement Direction de l'Eau (contrat 91289) et DRAEI (contrat 90207).

BIBLIOGRAPHIE

- BARAS E. et CHERRY B. (1990). — Seasonal activities of female barbel *Barbus barbus* (L.) in the river Ourthe as revealed by radio tracking. *Aquat. Liv. Resour.*, **3** (4) : 283-294.
- BOVEE K. D. (1982). — *A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology*. Paper n° 12 Instream flow information. Western Energy and Land Use. Ft Collins, Colorado. FWS.OBS 82/26, 248 p.
- CAZES P. (1980). — L'analyse de certains tableaux rectangulaires décomposés en blocs : généralisation des propriétés rencontrées dans l'étude des correspondances multiples. *Cah. Ana. Données*, **5** (2) : 145-161 ; **5** (3) : 387-403.
- HUET M. (1949). — Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrobiologie*, **11** : 332-351.
- MALAVOI J. R. et SOUCHON Y. (1989). — Méthodologie de description et de quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. *Rev. Géo. Lyon*, **64** (4) : 252-259.
- POUILLY M., SOUCHON Y., TROCHIERIE F. et CAPRA H. — Sampling and description of habitat and fish community structures. En préparation.
- SCHOENER T. W. et ADLER G. H. (1991). — Greater resolution of distributional complementarities by controlling for habitat affinity : a study with bahamian lizards and birds. *Am. Nat.*, **137** (5) : 669-692.