

## **HABBY : un nouveau logiciel pour l'estimation des habitats aquatiques**

HABBY: a new software package to estimate aquatic habitat

Diane von Gunten<sup>a</sup>, Yann Le Coarer<sup>a</sup>, Fabrice Zaoui<sup>b</sup>

<sup>a</sup>RECOVER, Irstea, 3275 Route de Cezanne, Aix-en-Provence, France

<sup>b</sup>EDF - R&D, LNHE, 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France

### **RÉSUMÉ**

La survie de la faune aquatique dans un cours d'eau dépend du maintien d'un débit minimum et d'une variabilité adéquate de celui-ci. Une des méthodes couramment utilisée pour définir ces débits écologiques pour les poissons est la méthode des micro-habitats. Cette méthode est basée sur une analyse des résultats de modélisations hydraulique en lien avec les préférences des espèces. Son application nécessite l'utilisation de logiciels spécialisés. L'un des logiciels les plus utilisés en France actuellement (EVHA) n'est toutefois plus à jour techniquement. En conséquence, nous présentons ici un nouveau logiciel, nommé HABBY, qui pourra être utilisé pour estimer les habitats aquatiques. HABBY est un logiciel libre et gratuit. Il fonctionne sous Windows, Mac et Linux et est développé en Python. Il ne contient pas de modèle hydraulique, mais accepte en entrée les sorties de sept modèles hydrauliques. Il comporte aussi trois modèles statistiques d'habitat, dont le modèle Estimhab. Un système de scripts permet de bancariser les études et de faciliter la mise en œuvre d'études complexes.

### **ABSTRACT**

The survival of aquatic fauna in streams and rivers depends on a minimum discharge and its adequate variability. One of the methods used to define these ecological discharges for fish is the micro-habitat method which is based on a comparison between the outputs from a hydraulic river model and the estimated preferences of different types of fish. The application of this method requires the use of specialized computer programs. However, one of the current computer program used to apply the micro-habitat method in France (EVHA) is not technically up-to-date and must be replaced. Consequently, we hereby present a new program, called HABBY, which will be used to estimate aquatic habitats. HABBY is a free and open-source program. Compatible with Windows, Mac, and Linux, it is developed in Python. It does not contain internal hydraulic models, but accepts as input the outputs from seven hydraulic models. It also incorporates three statistical habitat models, including Estimhab, which is a popular statistical model in France. Moreover, a system of scripts helps to store past studies and facilitates the implementation of complex case studies.

### **MOTS CLES**

Ecohydraulique, Débit écologique, Poissons, Micro-habitat, Modèle hydraulique

## 1 INTRODUCTION

Les activités humaines (production d'électricité, prélèvement d'eau, etc.) ont une forte influence sur les débits des rivières et leurs variabilités. Ces changements de débits affectent fortement les habitats piscicoles qui dépendent des conditions hydrauliques (vitesse et hauteur d'eau entre autre). Pour protéger la biodiversité des cours d'eau et les gérer durablement, il est donc nécessaire de déterminer des débits écologiques. L'impact de différents scénarios de restauration hydro-morphologique des habitats piscicoles doit aussi pouvoir être analysé en détail.

Pour cela, plusieurs méthodes sont actuellement utilisées, telle que des approches basées sur l'analyse statistique des débits, sur des analyses holistiques « à dire d'expert » ou sur la modélisation des habitats hydrauliques. Nous allons ici nous concentrer sur cette dernière approche, aussi appelé méthode des micro-habitats. Cette méthode consiste à utiliser un modèle hydraulique de la rivière analysée pour obtenir les impacts hydrauliques locaux des changements de débits. Ces impacts locaux sont ensuite comparés à une estimation des préférences des habitats de chaque espèce de poisson. Ces préférences sont souvent normalisées par des indices entre 0 et 1, formant des courbes de préférence. Les paramètres analysés sont généralement la vitesse, la hauteur d'eau et le substrat.

Etant donné l'importance de la modélisation numérique dans cette méthode, il est nécessaire d'avoir des programmes informatiques efficaces pour l'appliquer. En France, EVHA est l'un des programmes le plus souvent utilisé pour cela. Toutefois, EVHA est un programme ancien (1995) qui ne fonctionne plus que sous Windows XP et qui n'est plus mis à jour. De plus, ce programme ne contient qu'un modèle hydraulique unidimensionnel alors qu'il est fortement conseillé d'adapter le choix du modèle hydraulique au cas d'étude et aux données disponibles.

En conséquence, nous avons récemment développé un nouveau programme informatique pour mettre en œuvre des méthodes numériques basées sur l'approche micro-habitats. Ce programme, nommé HABBY, va être présenté ici.

## 2 CARACTERISTIQUES D'HABBY

### 2.1 Gestion des données hydrauliques

HABBY ne contient pas de modèle hydraulique dédié. Par contre, il prend en entrée les résultats de modélisations extérieures. Les sorties de sept modèles hydrauliques sont actuellement acceptées par HABBY : HEC-RAS, LAMMI, Mascaret, River2D, Rubar 20, Rubar BE et Telemac. Dans les prochains mois nous prévoyons d'ajouter deux modèles supplémentaires SW2D et MIKE11, et il sera aussi possible de réutiliser des sorties d'EVHA. Toutes les entrées hydrauliques sont transformées dans HABBY dans un format binaire commun basé sur la norme hdf5, ce qui nous offre la possibilité d'ajouter de nouveaux modèles hydrauliques sans modifier le reste du code source.

L'utilisation d'un modèle hydraulique externe permet d'adapter le choix du modèle, notamment le choix d'un modèle uni- ou bidimensionnel, au cas d'étude. Il est aussi possible de réutiliser des modélisations hydrauliques produites pour d'autres raisons dans HABBY. Par exemple, dans le cadre de la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI), il est souvent nécessaire de développer un modèle hydraulique pour estimer les risques d'inondations. Si l'échelle de ce modèle est adaptée aux problématiques piscicoles, il pourra être réutilisé dans HABBY pour estimer les habitats aquatiques.

HABBY gère de plus la modification des données hydrauliques pour les adapter aux calculs habitat/poisson. En effet, les sorties des modèles hydrauliques peuvent être uni- ou bidimensionnelles. Toutefois, les calculs d'habitat sont une partition de l'aire de la rivière où les conditions physiques locales sont comparées aux exigences d'une espèce/stade de vie d'un poisson. C'est donc un calcul qui est intrinsèquement bidimensionnel, il faut connaître les hauteurs et vitesse d'écoulement par verticale. HABBY comporte plusieurs méthodes pour estimer les sorties des modèles unidimensionnels en données bidimensionnelles.

### 2.2 Gestion des données de substrat

Pour appliquer la méthode des micro-habitats, il est nécessaire de décrire les types de substrat formant le fond du cours d'eau étudié. Dans HABBY, un fichier texte ou un shapefile (SIG) peuvent être utilisés. Comme il n'est pas possible de faire une moyenne entre deux données de substrat, HABBY modifie automatiquement le maillage du modèle hydraulique avant d'y ajouter les données de substrat homogènes dans chaque maille.

## 2.3 Modèles biologiques

HABBY contient des courbes de préférence pour 27 espèces de poisson. La plupart de ces courbes sont basées sur l'étude de Lamouroux, Capra et al. (1999). Toutefois, ces courbes de préférence sont uni-variées et leur utilisation nécessite d'assumer l'indépendance entre la vitesse et la hauteur d'eau. Des modèles tri-variés sont donc aussi à l'étude et pourront être disponibles dans HABBY. Ces modèles n'impliquent pas de faire d'hypothèse d'indépendance. Ils requièrent toutefois plus de données pour être développés et ne seront disponibles que pour certaines espèces. Il est possible d'ajouter facilement à HABBY un modèle biologique ou de modifier les modèles existants sans devoir modifier le code source.

## 2.4 Modèles statistiques

Trois modèles statistiques indépendants sont disponibles dans HABBY pour des cas d'étude avec des données limitées et dont les conditions se prêtent à une approche simplifiée. Ces modèles sont Estimhab qui est très utilisé en France pour modéliser les habitats piscicoles, FStress qui permet d'estimer approximativement des habitats d'invertébrés et STATHAB dont une version est adaptée aux calculs d'habitats en région tropicale pour des rivières à fortes pentes.

## 2.5 Les avantages d'HABBY pour la gestion des données.

HABBY est un programme gratuit et libre, dont le code source pourra être modifié de façon collaborative à l'international. Il est écrit en Python et fonctionne sous plusieurs systèmes d'exploitation (Windows, GNU Linux et Mac OS). Il est possible d'utiliser HABBY à travers une interface graphique (en français, espagnol et anglais) ou par un script.

Les résultats des calculs d'habitat exécutés par HABBY sont disponibles dans plusieurs formats : Texte, figures (.jpg, .pdf et .png), shapefile pour des programmes SIG et des sorties pour des logiciels gratuits de visualisation en dynamique temporelle comme Paraview ou Blue Kenue™.

HABBY contient un système de scripts qui s'enregistrent automatiquement lorsque l'on utilise l'interface graphique. Ces scripts modifiables permettent de relancer une modélisation. Ils simplifient aussi la bancarisation des études car ils peuvent être stockés avec les données d'entrées sous forme binaire pour garder à la fois les résultats et le processus de la modélisation. Finalement, ils permettent de suivre le processus de modélisation sans compétence numérique particulière car chaque commande est précédée par une description en langage courant.

HABBY se veut un outil convivial pour la gestion des milieux aquatiques. Notre but est de faciliter la communication entre hydrauliciens, biologistes et gestionnaires. Pour atteindre ce but, nous offrons un grand choix de modèles hydrauliques compatibles avec HABBY. Les biologistes auront pour leur part accès à une plus grande variété de modèles biologiques que dans EVHA. Les gestionnaires auront aussi une meilleure vue d'ensemble des modélisations effectuées grâce aux représentations de sorties d'HABBY. De plus, le système de scripts leur permettra une bancarisation a priori compatible avec une démarche qualité.

HABBY est en phase de test et sera disponible fin 2018. De nouvelles fonctionnalités vont être développées prochainement, notamment concernant la gestion des éclusées.

## BIBLIOGRAPHIE

- Crowder, D. W. and P. Diplas (2000). "Using two-dimensional hydrodynamic models at scales of ecological importance." *Journal of hydrology* 230: 172-191.
- Lamouroux, N., et al. (2016). "Ecological flows: the role of hydraulic habitat models within an integrated framework (in French)." *Hydroecol. Appl.*
- Lamouroux, N., et al. (1999). "Fish habitat preferences in large streams of southern France." *Freshwater Biology* 42: 673-687.