

HABBY – HABitat suitaBility : un nouveau logiciel pour l’estimation de la qualité hydraulique des habitats aquatiques

Mots-clés : Modèles hydrauliques, modèles statistiques, préférences d'habitat, micro-habitat

Type d’outil	Milieux étudiés	Disciplines mobilisées	Destinataires
Logiciel open-source	Milieux aquatiques	Hydrologie - Ecologie	Gestionnaires, bureaux d’études

OBJECTIFS

Déterminer, par la méthode des micro-habitats et des approches statistiques, la qualité des habitats disponibles pour certains poissons et macro-invertébrés en fonction du débit. L’outil vise ainsi à caractériser l’évolution de la qualité de l’habitat hydraulique des cours d’eau selon différents scénarios de gestion des débits.

L’ESSENTIEL

HABBY est un **outil modulaire, gratuit et open source**, permettant d’estimer la disponibilité et l’adéquation des habitats aquatiques avec les préférences de différentes espèces. Il accepte, en entrée, les fichiers de sortie de plusieurs types de modèles hydrauliques. Il incorpore trois modèles statistiques d’habitat, dont ESTIMHAB, un modèle populaire en France.

CONTENU DE L’OUTIL

HABBY est un logiciel libre et gratuit, sous Windows, Mac et Linux, en développement sur Python depuis 2017. Il est accessible au téléchargement sur la [page wiki](#) dédiée au logiciel.

HABBY est conçu pour estimer, à l’échelle d’un tronçon de cours d’eau, la qualité de l’habitat hydraulique en fonction du débit pour un taxon (espèce ou stade de développement) de poissons ou de macro-invertébrés.

En entrée, il accepte les fichiers de sortie de **neuf modèles hydrauliques numériques** (HEC-RAS 1D/2D, LAMMI, MASCARET, RIVER 2D, RUBAR-BE, RUBAR20, SW2D, IBER 2D et TELEMAC) ce qui le rend très adaptable. Il permet l’utilisation de **quatre modèles hydrauliques statistiques** développés par l’Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’alimentation et l’Environnement (INRAE), dont les variables d’entrée sont plus simples (largeurs et profondeurs à deux débits différents) :

- **ESTIMHAB**, STATHAB, STATHAB_steep : des modèles basés sur les préférences des poissons et des invertébrés pour les profondeurs et vitesses locales ;
- **FSTRESS** : un modèle concernant essentiellement les invertébrés, basé sur les préférences des organismes pour la contrainte de cisaillement au fond du lit.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> + Programme gratuit et open source + L’outil contient de très nombreux modèles biologiques, l’utilisateur peut en ajouter + Outil évolutif et collaboratif à l’international : hydrauliciens, bureaux d’études, gestionnaires et chercheurs + Interface intuitive, nombreuses sorties graphiques, sauvegarde des fichiers et des scripts pour une utilisation ultérieure optimisée + Formation recommandée mais pas obligatoire, tutoriel disponible gratuitement sur la page wiki 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de modèle hydraulique intégré : nécessité de maîtriser la qualité des données hydrauliques fournies en entrée - Besoin d’une expertise forte pour interpréter les produits de sortie

MISE EN ŒUVRE

Temps	Moyens humains	Compétences	Matériel	Coût
<p>Dépend du projet réalisé</p> <p>- De quelques heures à quelques mois</p>	<p>- Au minimum : 1 personne</p>	<p>- Formation de 4 jours recommandée</p> <p>- Tutoriel disponible : ici</p>	<p>- Ordinateur et logiciel</p>	<p>- Logiciel disponible gratuitement sur le wiki</p>

CONTEXTE

Certaines activités anthropiques influencent les débits des cours d'eau et en conséquence les paramètres hydrauliques (vitesse, hauteur d'eau, contraintes au fond...) jouant sur la qualité des habitats biologiques. Pour protéger la biodiversité des cours d'eau et les gérer durablement, il est nécessaire de prédire l'impact de différents scénarios de gestion quantitative de la ressource en eau sur ces paramètres, afin de définir des débits écologiques impactant le moins possible les habitats dans le temps et dans l'espace.

Pour cela, plusieurs méthodes sont actuellement utilisées, telles que le couplage de modèles hydrauliques avec des préférences biologiques, selon la méthode dite des « micro-habitats ». Cette méthode consiste à utiliser un modèle hydraulique sur un tronçon de cours d'eau afin de caractériser, lors de changements de débits, la variation de certains paramètres hydrauliques. Les valeurs de ces paramètres (généralement la vitesse, la hauteur d'eau et la taille du substrat) sont ensuite comparées aux préférences des espèces cibles pour estimer, sous différentes conditions de débit, une capacité d'accueil du tronçon étudié.

Historiquement le modèle EVHA était beaucoup utilisé en France. Celui-ci étant devenu obsolète, des équipes de recherche de l'INRAE, en lien avec EDF et l'OFB, ont mis au point un logiciel à visée internationale, comprenant une interface homme-machine ergonomique et permettant de coupler les sorties de nombreux modèles hydrauliques à différents modèles de préférences biologiques : le logiciel HABBY.

PRINCIPES

La méthode consiste à estimer, pour un tronçon de cours d'eau sous différents scénarios de débits, la valeur de l'habitat hydraulique pour différents taxons cibles (espèces, voire stades de développement lorsque les modèles biologiques correspondants existent).

Les paramètres qui permettent de quantifier la potentialité d'accueil d'une portion de cours d'eau donnée pour un taxon donné sont :

- La valeur d'habitat (VH, ou en anglais SI pour Suitability Index), normalisée entre 0 (habitat non sélectionné par le taxon considéré) et 1 (habitat préféré) ;
- La surface pondérée utile (SPU, ou en anglais WUA pour Weighted Usable Area) : $SPU = VH * \text{Surface mouillée}$, son unité est le m².

Le logiciel HABBY produit des cartographies ou des valeurs de capacité d'accueil d'un tronçon de cours d'eau en fonction du débit. Les étapes pour aboutir à ce résultat sont les suivantes (Figure 1) : HABBY lit le fichier de sortie du modèle hydraulique choisi, le convertit en un format propre à HABBY et y fusionne potentiellement des valeurs de substrat géoréférencées. L'opérateur renseigne ensuite le modèle biologique désiré, ce qui permet le calcul d'habitat avant de pouvoir visualiser et exporter les résultats sous forme de figures ou de tableaux.

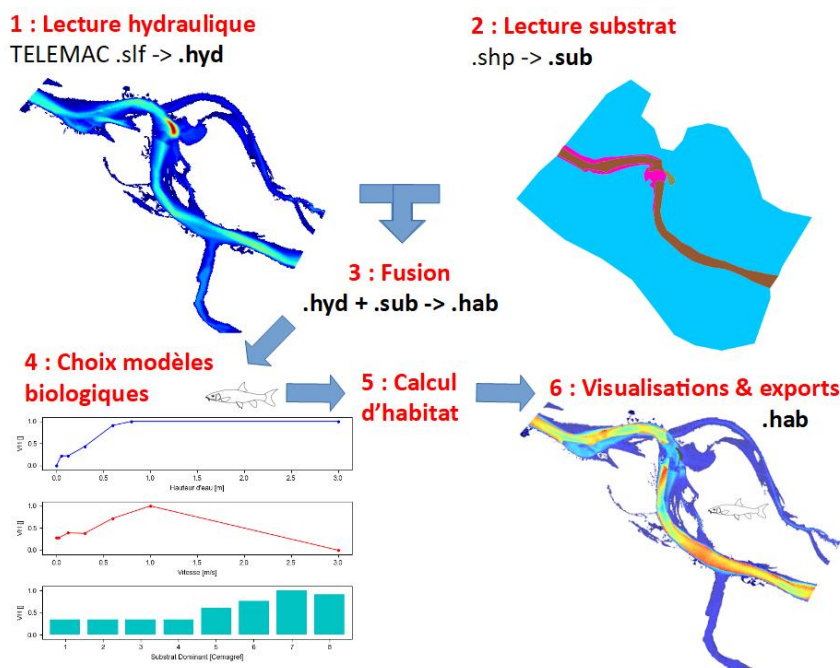
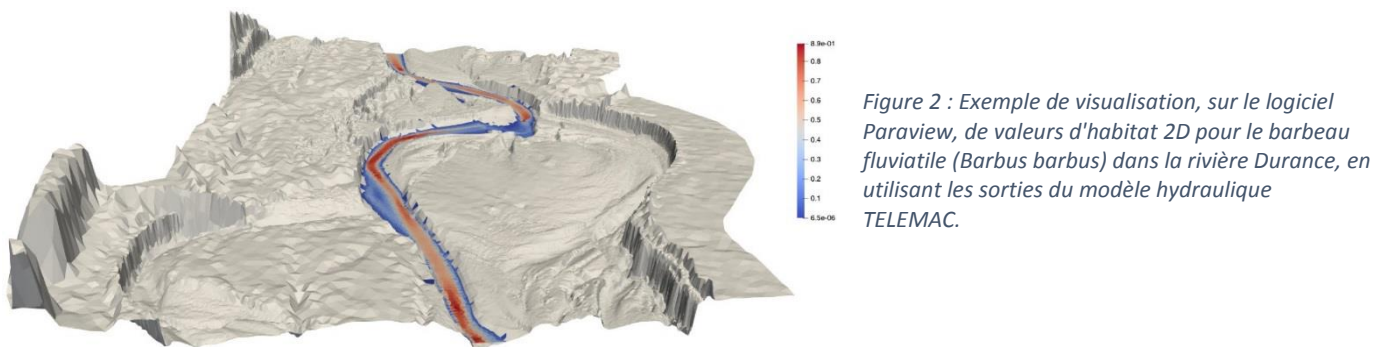


Figure 1- Processus de traitement des données sous HABBY : exemple avec un fichier hydraulique issu de Telemac.

Les utilisateurs ont accès à une grande variété de modèles biologiques (actuellement 68 modèles de poissons et plus de 200 modèles de macro-invertébrés) et peuvent éventuellement ajouter leurs propres modèles. Le logiciel offre une visualisation spatialisée de l'information via les représentations obtenues en sortie (Figure 1).

Le cas échéant, les sorties peuvent être visualisées à l'aide d'animations 2D et 3D sur des logiciels de visualisation en dynamique temporelle (Figure 2).



Les résultats des calculs d'habitats exécutés par HABBY sont disponibles dans plusieurs formats : texte, figures (.jpg, .pdf et .png), shapefile pour une utilisation ultérieure par des programmes SIG, et des sorties pour des logiciels gratuits de visualisation en dynamique temporelle (.stl, .pvd et .vtu).

HABBY propose également un mode console pour les experts, permettant de réaliser des études plus avancées (quantification de l'incertitude, analyse de sensibilité globale, optimisation...). A cet effet, un script est automatiquement créé lors de l'utilisation de l'interface graphique, permettant de relancer un projet plus rapidement et facilement, avec ou sans modifications.

PERSPECTIVES ET PRECONISATIONS

Le logiciel HABBY peut contribuer à définir des débits écologiques pour tous les acteurs de l'eau, des gestionnaires aux bureaux d'études, en passant par les chercheurs. Ce projet multilingue et open source est ouvert à la collaboration internationale.

Prochainement, deux fonctionnalités seront ajoutées :

- Un système d'axes curvilignes qui permettra de fractionner le tronçon de rivière et ainsi rendre possibles certaines analyses selon un gradient amont aval ;
- Sur la base des sorties hydrauliques 2D, une méthode sera mise au point pour évaluer les risques d'échouage des poissons lors de changements rapides de débits (ex : éclusées hydroélectriques).

PERSONNES RESSOURCES

Pierre SAGNES

Labo/structure : OFB

Mail : pierre.sagnes@ofb.gouv.fr

Tel : 06 18 24 30 79

Fabrice ZAOUÏ

Labo/structure : EDF

Mail : fabrice.zaoui@edf.fr

Tel : 01 30 87 76 57

DOCUMENT(S) SOURCE

- Liens internet : [HABBY](#) et [Github](#).
- Royer Q., Von Gunten D., Le Coarer Y., Lamouroux N., Capra H., Sagnes P. et Zaoui F. (in press). HABBY: A New Open-Source Software to Estimate Hydraulic Habitat Suitability. *39th IAHR World Congress*.

AUTEUR(S)

LE COARER Yann (INRAE), LAMOUREUX Nicolas (INRAE), ZAOUÏ Fabrice (EDF) et SAGNES Pierre (OFB)

STRUCTURE(S) PORTEUSE(S) DU PROJET

Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement (INRAE), Office Français de la Biodiversité (OFB) et Electricité de France (EDF)

SITES ET OBSERVATOIRES DE LA ZABR MOBILISES

La méthode est appliquée au niveau national et international

THEMATIQUES ZABR ABORDEES

Flux, Formes, Habitats et Biocénoses (FFHB)

PROJET

Les trois partenaires OFB, EDF et INRAE ont donné l'impulsion pour créer une nouvelle génération d'outils visant à caractériser l'évolution de la qualité de l'habitat hydraulique des cours d'eau selon différents scénarios de gestion (projet datant de 2015).

BIBLIOGRAPHIE

Von Gunten D., Le Coarer Y., Zaoui F. (2018). Développement d'une plate-forme de modèles d'habitats numériques : HABBY. *Irstea*. pp.11. hal-02608726.

Lamouroux N., Augeard B., Baran P., Capra H., Le Coarer Y., Girard V., Gouraud V., Navarro L., Prost O., Sagnes P., Sauquet E., Tissot L. (2018). Débits écologiques : la place des modèles d'habitat hydraulique dans une démarche intégrée. *Hydroécologie Appliquée*, 20, 1-27