

Manuel de référence

Description d'un projet HABBY

Généralités

Les onglets

Projet de type physique

- **Hydraulique**
- **Substrat**
- **Calc. Habitat**
- **Explorateur de données**
- **Outils**

Projet de type statistique

- **ESTIMHAB**
- **STATHAB**
- **FStress**

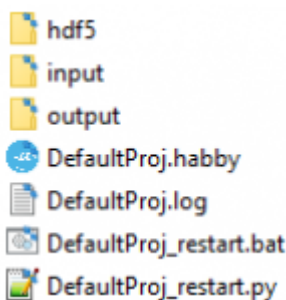
Les fichiers de projet

Un projet HABBY est un répertoire du nom du projet souhaité, contenant plusieurs fichiers et sous-répertoires.

Ci-dessous, les caractéristiques d'un projet par défaut :

- nom de projet : 'DefaultProj'
- chemin : 'C:\Users\UserName\Documents\HABBY_projects\DefaultProj'

Ci-dessous, le contenu de ce projet :



- un répertoire 'hdf5' : contient les fichiers hdf5 (.hyd, .sub et .hab).
- un répertoire 'input' : contient une copie de chaque fichier d'entrée utilisé.

- un répertoire 'output' : contient 4 sous-répertoires.
 - un répertoire '3D' : contient tous les exports de fichier 3D (.stl, .pvd et .vtu).
 - un répertoire 'figures' : contient tous les exports de figure (par défaut : .png).
 - un répertoire 'GIS' : contient tous les exports de fichier SIG (.gpkg).
 - un répertoire 'text' : contient tous les exports de fichier text (.txt).
- un fichier 'DefaultProj.habby' : fichier projet HABBY permettant le fonctionnement du projet. Ce dernier peut être utilisé par double clic pour une ouverture directe dans le logiciel, uniquement avec une installation sous Windows.
- un fichier 'DefaultProj.log' : fichier de journal de bord.
- un fichier 'DefaultProj_restart.bat' : fichier de commande Windows permettant de recréer le projet à partir des fichiers d'entrées du projet d'origine.
- un fichier 'DefaultProj_restart.py' : fichier Python permettant de recréer le projet à partir des fichiers d'entrées du projet d'origine.

2021/03/25 08:59 · qroyer

Projet physique



2021/04/27 15:35 · qroyer

Projet statistique



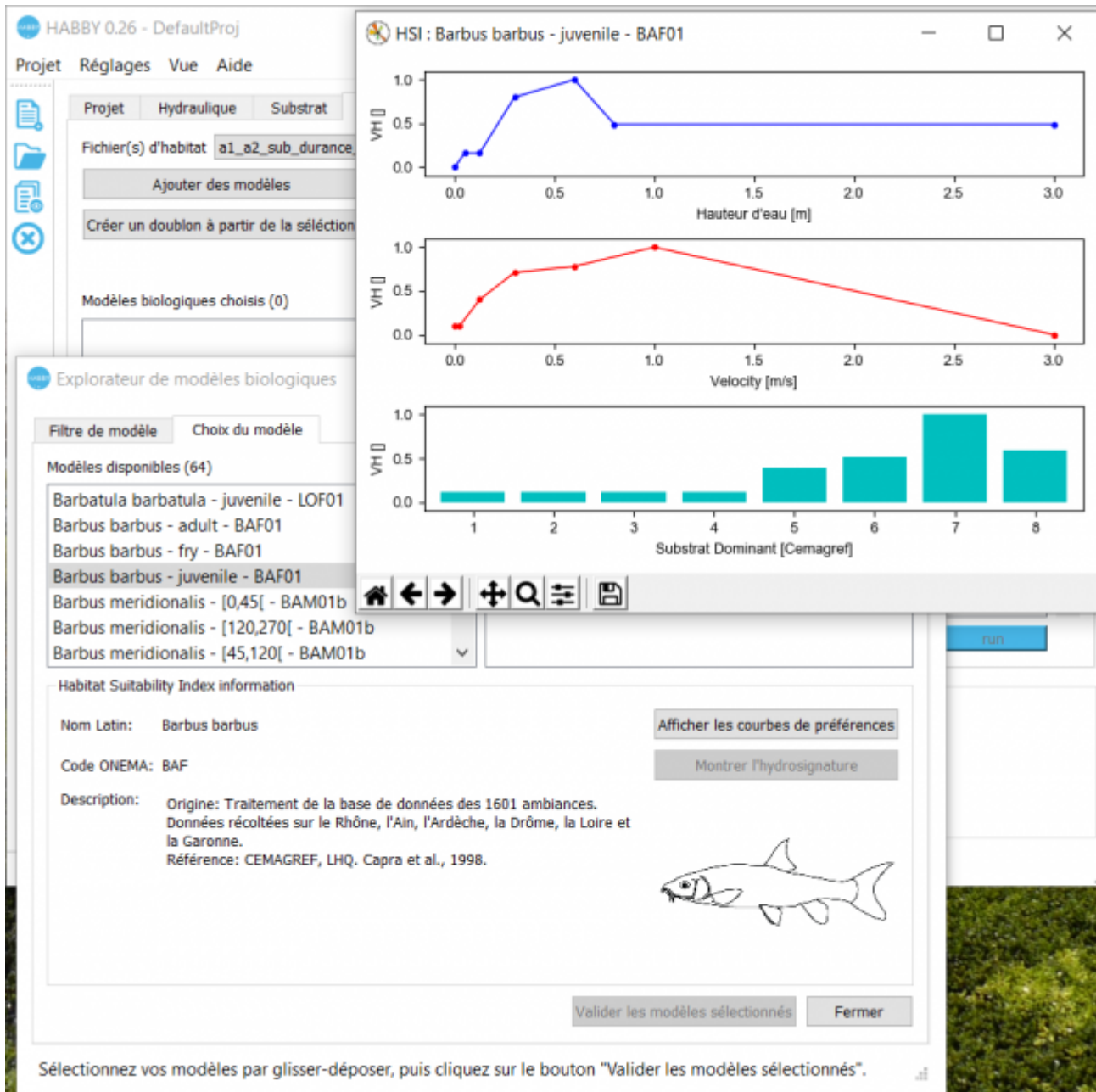
2021/04/27 15:35 · qroyer

2021/03/25 09:12 · qroyer

Les modèles biologiques

Généralités

Le logiciel contient une base de données de modèles biologiques d'un grand nombre d'espèces piscicoles.



Ajout de modèle supplémentaires

L'utilisateur à la possibilité d'ajouter ses propres modèles biologiques sous la forme de fichiers .xml dans le répertoire :

"C:\Users\USERNAME\AppData\Local\INRAE_EDF_OFB\HABBY\user_settings\biology\user_models"

Ces fichiers .xml doivent respecter la norme HABBY.

Caractéristiques des fichiers de modèle biologique

Généralité



1. Extension : .xml

Balises xml



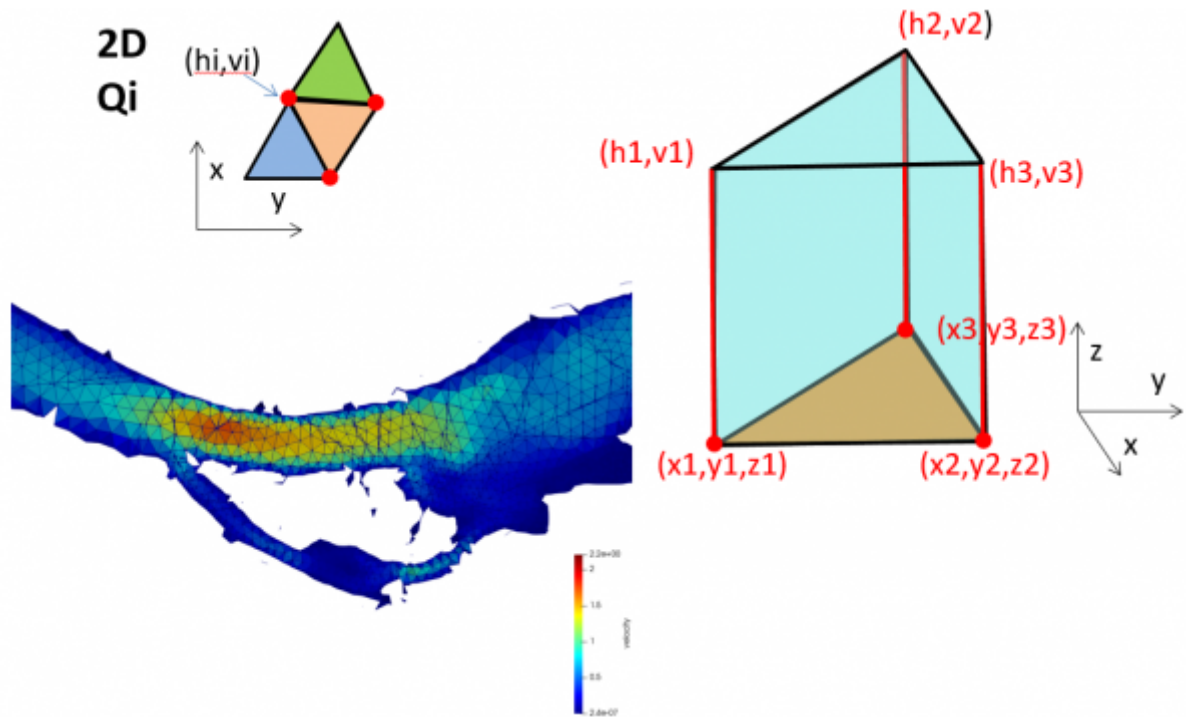
1. CdBiologicalModel : code unique pour la base de donnée HABBY
 1. valeur : valeur du code (BAF01, ...)
2. CdAlternative : utilisé dans le tris de l'explorateur de modèle biologique
 1. attribut : OrgCdAlternative : type de code (ONEMA, ...)
 2. valeur : valeur du code (BAF, ...)
3. ModelType :
 1. valeur : nom du modèle ("univariate suitability index curves" et "bivariate suitability index models")
4. Country :
 1. valeur : Nom du pays
5. MadeBy :
 1. valeur : Nom de l'organisme qui a créé le modèle biologique

2021/02/22 11:50 · qroyer

Calcul d'habitat à partir de modèles hydrauliques 2D

Notions fondamentales

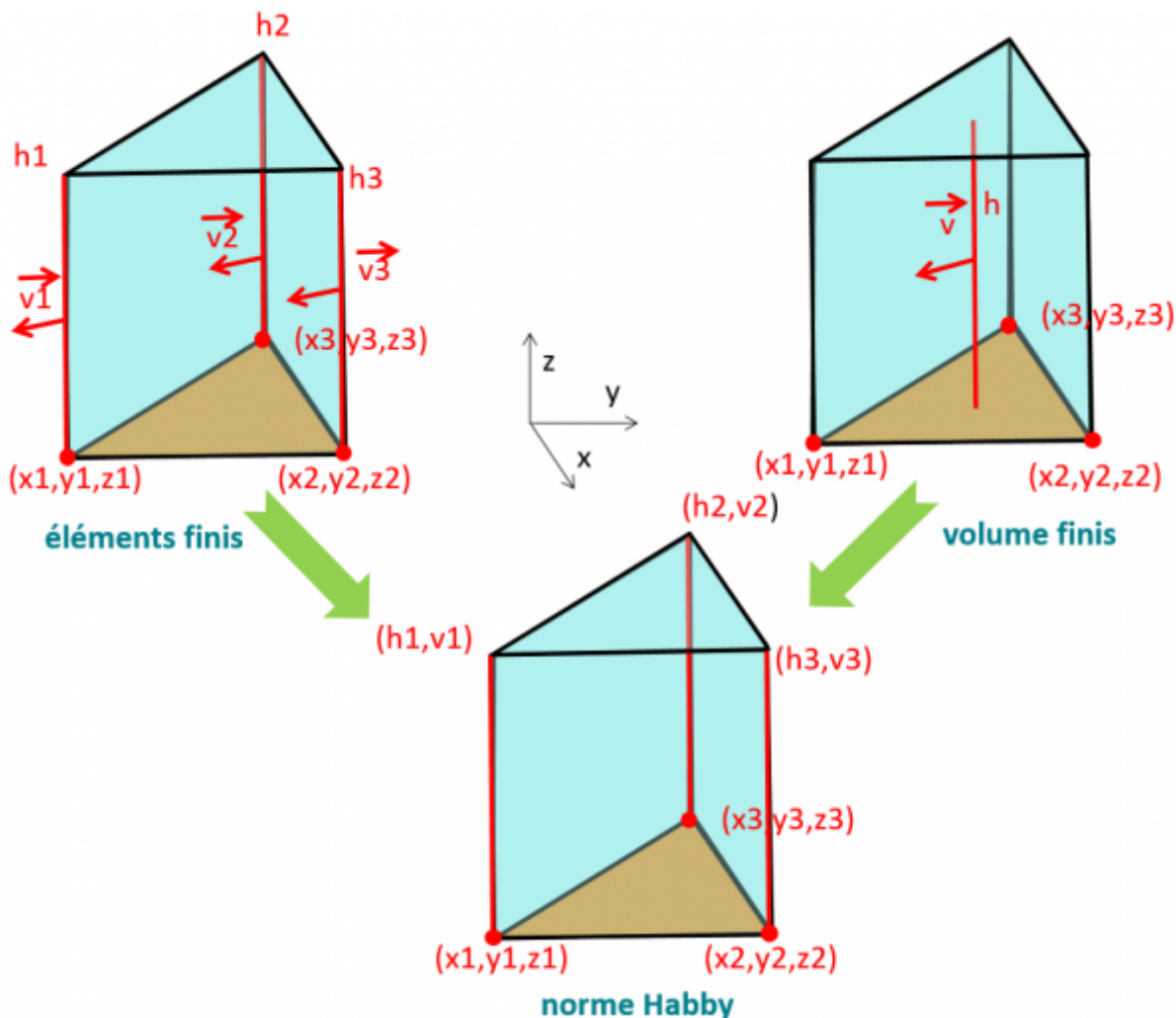
Il n'existe pas de normes de sortie des résultats des simulations des modèles hydrauliques. Le principe d'HABBY est de transformer ceux ci dans un format unique, avant de faire d'autres opérations, comme les calculs d'habitats par exemple. Ce format unique est pour chaque simulation-de-débit/pas-de-temps un maillage en réseau de triangles irréguliers (TIN) dans le plan horizontal. Chaque maille triangulaire dans le plan est en fait un prisme-droit-à-base-triangulaire/élément-fini défini par 3 verticales/hauteurs-d'eau auxquelles sont associées des vitesses moyennes et des coordonnées (x,y,z) au fond. Les sommets des triangles dans le plan sont aussi appelés nœuds du maillage, sont donc en fait en 3D des verticales hydrauliques (hauteur/vitesse).



Il existe deux grandes catégories de modèles hydrauliques 2D :

- les modèles en éléments finis pour lesquels les données hydrauliques sont fournies aux nœuds
- les modèles en volumes finis pour lesquels les données hydrauliques sont fournies aux centres des mailles

dans les 2 cas HABBY va transformer ces données dans son format unique.



Notons aussi que les maillages d'origines des modèles hydrauliques 2D ne sont pas nécessairement triangulaires dans le plan, il peuvent être constitués de polygones plus ou moins complexes et ne comportant pas systématiquement le même nombre de côtés. Dans tous les cas HABBY les transformera dans son format unique.

Dans la majorité des cas les modèles hydrauliques 2D utilisent un maillage fixe dans le plan horizontal quelque soit les simulation-de-débit/pas-de-temps, Habby va éliminer pour chaque débit/pas-de-temps les mailles sèches. Mais il reste ensuite des mailles qui ne sont que partiellement mouillées en bordure, selon le choix utilisateur les mailles en bordures vont pouvoir être redécoupées par Habby pour ne conserver que la partie mouillée. Cette opération est selon notre expertise essentielle dans le cas des calculs d'habitats des juvéniles de poissons qui occupent ces zones

2021/04/23 10:18 · ylecoarer

Les modèles hydrauliques

Introduction

Type de données hydraulique acceptées

- 1D
- 2D
- Écoulement permanent

- Écoulement transitoire

Les objectifs

- Permanent : étude de l'habitat aquatique pour un ou plusieurs débits donnés
- Transitoire : étude de l'habitat aquatique selon le temps

Contrôles

- Pas de contrôle de vraisemblance hydraulique (contre-pente, valeur de variable absurdes,
- Pas de contrôle de vraisemblance topologique
- Hauteur d'eau < 0 supprimées
- Découpage mailles semi-mouillée en option

Écoulement permanent

Pour générer un écoulement permanent dans un tronçon de rivière, les logiciels de modélisation nécessitent plusieurs pas de temps de calcul avant de converger vers un écoulement stable (hauteurs et vitesses). Généralement, l'écoulement est réputé permanent au dernier pas de temps de calcul. Le modélisateur peut exporter les résultats de simulation dans un fichier de résultat comprenant :

- Soit la totalité des pas de temps de calcul (permettant d'atteindre l'écoulement permanent) ;
- Soit un seul pas de temps où l'écoulement est dit permanent.

Un fichier de résultat hydraulique de type écoulement permanent peut contenir un ou plusieurs pas de temps.

Écoulement transitoire

Pour générer un écoulement transitoire dans un tronçon de rivière, les logiciels de modélisation calculent sur plusieurs pas de temps l'évolution de l'onde hydraulique au cours du temps. Le modélisateur peut exporter les résultats de simulation dans un fichier de résultat comprenant :

- Soit la totalité des pas de temps de calcul ;
- Soit une partie des pas de temps de calcul pour extraire une chronique spécifique.

Un fichier de résultat hydraulique de type écoulement transitoire contient plusieurs pas de temps.

2021/02/22 12:21 · qroyer

Description du fichier indexHYDRAU.txt

Préambule

Ce fichier est indispensable pour :

- assigner des valeurs de débit à **certaines pas de temps d'un fichier de résultat** afin de pouvoir visualiser par la suite des valeurs d'habitat en fonction de ces valeurs de débit.
- assigner des valeurs de débit à **certaines pas de temps de plusieurs fichiers de résultat**

afin de pouvoir visualiser par la suite des valeurs d'habitat en fonction de ces valeurs de débit.

Ce fichier n'est pas indispensable pour :

- visualiser un calcul d'habitat pour un débit d'un fichier de résultat de type écoulement permanent (la notion de débit n'est pas intégrée par HABBY car n'est pas systématiquement renseignée dans le fichier de résultat).
- visualiser des calcul d'habitat en fonction du temps d'un fichier de résultat de type écoulement transitoire.

Cas possibles

Cas possibles	indexHYDRAU.txt indispensable ?	Type d'écoulement	Nombre de fichier d'entrée	Nombre de pas de temps par fichier	Nombre de pas de temps retenus	Nombre de tronçon	Nombre de fichier de sortie
Inconnu	Non	Permanent et Transitoire	1	1 ou n	1 ou n	?	1
1.a : Un seul débit à un seul pas de temps	Oui	Permanent	1	1	1	?	1
1.b : Un seul débit à plusieurs pas de temps	Oui	Permanent	1	n	1	?	1
2.a : Plusieurs débits à un seul pas de temps	Oui	Permanent	>1	1	1	?	1
2.b : Plusieurs débits à plusieurs pas de temps	Oui	Permanent	>1	n_i	1	?	1
3.a : Chronique temporelle complète	Non	Transitoire	1	n	n	?	1
3.b : Chronique temporelle spécifique	Non	Transitoire	1	n	$m \leq n$?	1
4.a : Chroniques temporelles complètes	Oui	Transitoire	>1	n_i	n_i	?	n_i
4.b : Chroniques temporelles spécifiques	Oui	Transitoire	>1	n_i	$m_i \leq n_i$?	n_i

Cas possibles	indexHYDRAU.txt indispensable ?	Type d'écoulement	Nombre de fichier d'entrée	Nombre de pas de temps par fichier	Nombre de pas de temps retenus	Nombre de tronçon	Nombre de fichier de sortie
LAMMI : Chroniques de débit spécifiques	Non	Permanent	1	n_i	$m_i \leq n_i$	1	n_i
Lake : Chroniques de niveau d'eau	Non	-	1	n_i	$m_i \leq n_i$	1	n_i
5.LAMMI : Chroniques de débit spécifiques sur plusieurs tronçon	Non	Permanent	>1	n_i	$m_i \leq n_i$	n	n_i

- 1.a : L'utilisateur choisi seulement un fichier de résultat d'écoulement permanent comprenant un seul pas de temps (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 1.b : L'utilisateur choisi seulement un fichier de résultat d'écoulement permanent comprenant plusieurs pas de temps et il n'en retient qu'un (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 2.a : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement permanent comprenant chacun un seul pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 2.b : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement permanent comprenant chacun plusieurs pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ; *
- 3.a : L'utilisateur choisi un seul fichier de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 3.b : L'utilisateur choisi un seul fichier de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps mais souhaite en sélectionner certains (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 4.a : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 4.b : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps mais souhaite sélectionner par fichier certains pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 5 : Notion de tronçon : Uniquement à l'aide du fichier indexHYDRAU.txt un ou plusieurs fichiers résultats peuvent systématiquement être affectés à des tronçons (Ceci est possible avec n'importe lequel des choix ci-dessus, mais tous les fichiers doivent être affectés à un tronçon).

Dans tous les cas, lorsque l'utilisateur aura choisi un ou plusieurs fichiers de résultat hydraulique, HABBY cherchera automatiquement un fichier texte nommé indexHYDRAU.txt décrivant les valeurs de débits associées à ces fichiers en permanent et selon le cas, le ou les pas de temps à sélectionner voire les noms de tronçons auxquels sont affectés les fichiers. Hormis les cas 3a et 3b, la lecture des données ne peut pas se faire dans HABBY sans ce fichier. Si l'utilisateur sélectionne directement le fichier indexHYDRAU.txt, HABBY réalisera seul les opérations d'importations à partir de sa lecture. C'est à l'utilisateur de créer ce fichier texte nommé 'indexHYDRAU.txt' dans le même répertoire que les données. Selon les cas présentés ci-dessus, ce fichier texte sera renseigné différemment.

Contenu du fichier

Dans tous les cas, ce fichier doit contenir au moins les caractéristiques suivantes :

- Nom de fichier : 'indexHYDRAU.txt' ;
- Répertoire du fichier : répertoire des fichiers de résultat ;
- Séparateur de colonne : tabulation ;
- Séparateur de décimale : '.' ;
- Séparateur de ligne : retour à la ligne ;
- En-tête de code EPSG : 'EPSG=2154'. Renseigner cette valeur pour géoréférencer les données, ex: 'EPSG=2154' (Lambert 93), liste : <https://spatialreference.org/ref/epsg/>
- En-tête de la première colonne : 'filename' ;
- Première colonne : nom de fichier avec extension.
- Selon le cas et en cohérence avec les contenus des fichiers de résultat :
 - Colonne de débit
 - Entête : 'Q[m³/s]', [unité de débit] entre crochets
 - Valeurs : valeurs numériques avec ou sans décimale
 - Colonne de pas de temps :
 - Entête : 'T[s]', [unité de temps] entre crochets
 - Valeurs : valeurs numériques avec ou sans décimale (doivent correspondre aux données)
 - Colonne de tronçon :
 - Entête : 'reachname',
 - Valeurs : les informations fournies dans cette colonne doivent être d'un seul tenant et ne doivent pas comporter de séparateur : espace ou tabulation. Les caractères '_' et '-' sont acceptés.

Exemple de cas d'utilisation

Cas n°1.a : Un seul débit à un seul pas de temps

Caractéristiques du contenu du fichier indexINDRAU.txt:

- Une colonne 'filename' avec 1 fichier d'entrée
- Une colonne 'Q[]' avec la valeur du débit correspondant au fichier d'entrée

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Le fichier a1.slf est considéré comme un écoulement permanent avec un débit constant de 9,2 m³/s. Le calcul d'habitat aquatique pourra être effectué pour ce débit. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
filename    Q[m3/s]
a1.slf     9.2
```

Cas n°1.b : Un seul débit à plusieurs pas de temps

Le fichier a1.slf est considéré comme un écoulement permanent avec un débit constant de 9,2 m³/s au pas de temps '3600.0'. Le calcul d'habitat aquatique pourra être effectué pour ce débit stabilisé au pas de temps '3600.0'. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
filename    Q[m3/s]    T[s]
a1.slf     9.2      3600.0
```

Cas n°2.a : Plusieurs débits à un seul pas de temps

Le fichier a1.slf d'un débit constant de 9,2 m³/s est permanent sur son seul pas de temps. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. Le fichier a2.slf d'un débit constant de 21,2 m³/s est permanent sur son seul pas de temps. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. ... HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
filename    Q[m3/s]
a1.slf     9.2
a2.slf    21.2
```

Cas n°2.b : Plusieurs débits à plusieurs pas de temps

Le fichier a1.slf d'un débit constant de 9,2 m³/s est considéré comme permanent au niveau du pas de temps '3600.0'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. Le fichier a2.slf d'un débit constant de 21,2 m³/s est considéré comme permanent au niveau du pas de temps '10800.0'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. ... HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    Q[m3/s]    T[s]
a1.slf     9.2      3600.0
a2.slf    21.2     10800.0
```

Cas n°3.a et 4a : Chronique temporelle complète

Si l'utilisateur souhaite sélectionner la totalité des pas de temps, il renseignera alors la valeur de 'all'. Dans le fichier a1.slf, la totalité des pas de temps sera sélectionné. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps. S'il le souhaite, l'utilisateur peut rajouter des lignes à ce fichier

texte pour sélectionner tous les pas de temps dans d'autres fichiers. HABBY créera autant de fichier .hyd que de ligne dans ce fichier texte.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]
a1.slf  all
```

Cas n°3.b et 4b : Chronique temporelle incomplète

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Dans le fichier a1.slf, les pas de temps de 1800.0 à 7200.0, puis de 14400.0 à 34200.0, puis 43200.0 seront sélectionnés. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ces pas de temps. S'il le souhaite, l'utilisateur peut rajouter des lignes à ce fichier texte pour sélectionner d'autre pas de temps dans d'autre fichiers. HABBY créera autant de fichier .hyd que de ligne dans ce fichier texte.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]
a1.slf  1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;43200.0
```

Cas n°5.1.b

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : La totalité des pas de temps sera sélectionné dans le fichier a1.slf, et ce dernier sera considéré comme un tronçon, au nom de 'Amont'. La totalité des pas de temps sera sélectionné dans le fichier a2.slf, et ce dernier sera considéré comme un autre tronçon, au nom de 'Aval'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps pour tous les tronçons. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]    reachname
a1.slf  all    Amont
a2.slf  all    Aval
```

Cas n°5.4.b

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Certains pas de temps seront sélectionnés dans le fichier a1.slf, et ce dernier sera considéré comme un tronçon, au nom de Amont. Certains pas de temps seront sélectionnés dans le fichier a2.slf, et ce dernier sera considéré comme un autre tronçon, au nom de Aval. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps pour tous les tronçons. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      T[s]      reachname
a1.slf  1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;41400.0      Amont
a2.slf  1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;43200.0      Aval
```

Cas LAMMI

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Les débits connus seront sélectionnés. HABBY créera un seul fichier .hab avec les débits sélectionné.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      unit
Transect.txt  0.50;1.00
```

Cas 5.LAMMI

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Les débits connus seront sélectionnés pour chaque fichier qui seront eux-mêmes considérés comme un tronçon. HABBY créera un seul fichier .hab avec les débits sélectionné pour chaque fichier.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      Q[m3/s]      reachname
Transect1.txt 0.50;1.00      Amont
Transect2.txt 0.20;1.10      Aval
```

2021/03/15 15:18 · qroyer

Logiciels de modélisation hydraulique

TELEMAC

Site web	www.opentelemac.org
Extension(s) de fichier	.res, .slf, .srf
Nombre de dimension	2
Nombre de tronçon	n (Un fichier TELEMAC ne comporte qu'un seul tronçon)
Unité(s) de temps	s (secondes)
Équation	BSV (Barré de Saint-Venant)
Méthode d'analyse numérique	Éléments finis

Maillage variable	Non (les coordonnées XY des nœuds ne varient pas en fonction des pas de temps (maillage fixe))
Variation de la donnée altimétrique z possible	Oui
Variable(s) aux mailles	-
Autre(s) variable(s) exploitables(s) aux mailles	-
Variable(s) aux nœuds	z, h, v
Autre(s) variable(s) exploitables(s) aux nœuds	v_x , v_y , température, vitesse de friction
Nombre de point par maille	3
Sens de rotation des mailles	horaire
Condition(s) de simulation	permanent, transitoire

2021/02/22 12:30 · qroyer

HEC-RAS 2D



2021/02/23 08:18 · qroyer

Rubar 2D



2021/02/23 08:18 · qroyer

Basement

Site web	basement.ethz.ch
Extension(s) de fichier	.h5
Nombre de dimension	2
Nombre de tronçon	
Unité(s) de temps	
Équation	
Méthode d'analyse numérique	Volumes finis
Maillage variable	
Variation de la donnée altimétrique z possible	Oui
Variable(s) aux mailles	z, h, v
Autre(s) variable(s) exploitables(s) aux mailles	
Variable(s) aux nœuds	
Autre(s) variable(s) exploitables(s) aux nœuds	
Nombre de point par maille	
Sens de rotation des mailles	
Condition(s) de simulation	

2021/02/23 08:19 · qroyer

2021/02/22 12:22 · qroyer

2021/02/22 12:09 · qroyer

La description du substrat

Introduction

Pour les modèles hydrauliques la caractérisation du substrat parce qu'il interagit avec l'écoulement est essentielle pour l'estimation des forces de frottement nécessaire au calage. Cependant ces modèles, ne comportent généralement pas de données de substrat sous forme de classification granulométrique de Wentworth (1922) utilisée en mécanique des sols ou pour ce qui nous intéresse la mise en œuvre de la méthode des micro-habitats pour le calcul d'habitat aquatique.


Cette description du substrat doit donc être ajoutée sur la même emprise que le modèle hydraulique et selon deux [méthodes de cartographie](#) possibles : soit en polygones, soit en mesures ponctuelles auxquelles HABBY associera un polygone de représentativité. A mi-distance d'un bloc et d'une zone sableuse il serait absurde « d'estimer » à l'aveugle qu'il y a une classe intermédiaire comme du galet. Il n'y a donc pas d'interpolation spatiale possible entre deux classes granulométrique, pas plus qu'entre deux descriptions complètes en classes. C'est pourquoi le 'signal' substrat est considéré ici comme 'homogène' dans un polygone donné.

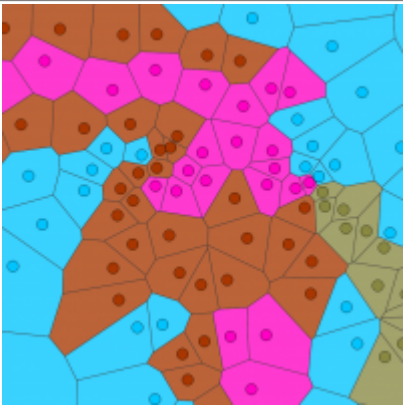
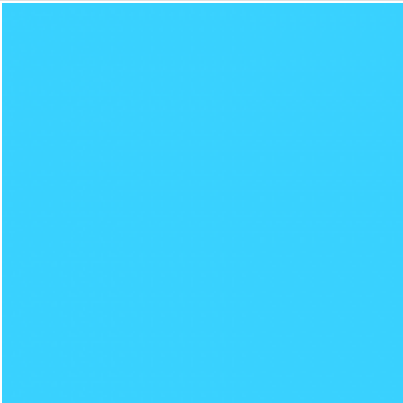
- plusieurs [codes de classification](#) qui regroupent ou non certaines classes définies par Wentworth sont possibles (Cemagref, Sandre, ...)
- et deux méthodes de classification : plus gros et dominant ou pourcentages , sont admises.

2021/02/22 13:06 · qroyer

Méthode de cartographie du substrat

Selon la méthode d'acquisition, le substrat du cours d'eau peut être décrit par différentes méthodes et différents types d'entrées pour HABBY.

Méthode de cartographie du substrat	Représentation en plan	Entrée associée
Polygone : polygones contenant une entité de substrat homogène, les polygones à trous sont acceptés		SIG (.shp, .gpkg)

Méthode de cartographie du substrat	Représentation en plan	Entrée associée
Point : mesures ponctuelles discrétisant le substrat en petites entités homogènes pour lesquelles HABBY construira des polygones de Voronoï		SIG (.shp, .gpkg) et texte (.txt)
Constante: substrat considéré homogène sur la totalité du site étudié		Texte (.txt)

2021/02/22 13:14 · groyer

Code de classification du substrat

La classification granulométrique du substrat peut être effectuée à partir des codes ‘Cemagref’ ou ‘Sandre’. Les classes granulométriques pour ces deux codes sont présentées ci-dessous :

Nom de la classe granulométrique	Taille de l'élément (mm)	Code Sandre (Malavoi et Souchon 1989), 12 classes	Code Cemagref (Malavoi 1989) ou Code EVHA 2.0 (GINOT 1998), 8 classes
Argiles	<0.0039	s1	s1
Limons	0.0039-0.0625	s2	s2
Sables fins	0.0625-0.5000	s3	s3
Sables grossiers	0.5-2.0	s4	s3
Graviers fins	2-8	s5	s4
Graviers grossier	8-16	s6	s4
Cailloux fins	16-32	s7	s5
Cailloux grossiers	32-64	s8	s5
Pierres fines	64-128	s9	s6
Pierres grossières	128-256	s10	s6
Blocs	256-1024	s11	s7
Rochers	>1024	s12	s7

2021/02/22 13:24 · groyer

Méthode de classification du substrat

Pour un code de classification du substrat choisi, l'utilisateur doit opter entre deux méthodes de classification :

Méthode de classification du substrat	Valeur à renseigner
Pourcentage	Pourcentage de chaque classe
Plus gros-dominant	2 numéros de classe : plus gros ET dominant

Pour la méthode des pourcentages, la somme des pourcentages renseigné doit être égale à 100 et les données doivent respecter l'ordre des classes :

- en pourcentage de gauche à droite / du plus fin au plus gros ;
- en plus gros dominant de gauche à droite / le plus gros puis le dominant.

2021/02/22 13:31 · qroyer

Description détaillée des fichiers substrat

Polygone

Caractéristiques géométriques

Le fichier Shapefile doit respecter les conditions suivantes :

- L'emprise du substrat doit correspondre de préférence avec celle de l'hydraulique ;
- Le système de coordonnées doit être le même que celui de l'hydraulique ;
- Les polygones jointifs doivent avoir exactement les mêmes sommets pour leurs segments communs;
- Non chevauchement des polygones ;
- Pas de polygones en doublon.

Validité de la géométrie

Si dessin manuel du substrat sur QGIS :

1. Activer l'outil d'accrochage aux sommets
2. Vérifier la superposition entre polygones, avec le vérificateur de topologie et en appliquant de la transparence sur la couche :
3. Vérifier la validité :
4. Polygones en doublon superposés

Format des données attributaires

Les attributs du shapefile acceptés par HABBY doivent être renseignés de la manière suivante :

Méthode de classification	En-têtes acceptées (minuscule et majuscule)	Nombre d'en-têtes et colonnes	Type de valeur
Plus gros-dominant	'PG', 'PLUS_GROS', 'COARSER', 'SUB_COARSER', 'SUB_PG' et 'DM', 'DOMINANT', 'DOM', 'SUB_DOM'	2	Nombre entier
Pourcentages	de 'S1' à 'S8' (Cemagref) ou de 'S1' à 'S12' (Sandre)	8 ou 12	Nombre entier

Exemple de table attributaire, avec à gauche du substrat en pourcentage Sandre puis à droite du substrat en plus-gros/dominant Sandre :

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	40	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	20	20	0	40	10	10	0	0	0	0	0	0
3	20	20	0	40	10	10	0	0	0	0	0	0
4	10	20	0	20	10	30	5	5	0	0	0	0
5	10	20	0	20	10	30	5	5	0	0	0	0
6	10	10	5	5	10	10	10	30	5	5	0	0
7	10	10	5	5	10	10	10	30	5	5	0	0

	coarser	dominant
1	2	2
2	6	4
3	6	4
4	8	6
5	8	6
6	10	8
7	10	8

2021/02/22 13:36 · qroyer

Points

Caractéristiques géométriques

Un fichier de type texte ou shapefile doit respecter les conditions suivantes :

1. L'emprise du substrat doit correspondre avec celle de l'hydraulique ;
2. Le système de coordonnées doit être le même que celui de l'hydraulique ;
3. Pas de points en doublon ;

Format des données

- Fichier .txt : doit contenir les coordonnées de chaque point (X et Y) dans 2 colonnes, accompagnées des colonnes de données de substrat (formatage des entêtes et données identique au shapefile).
- Fichier .shp : doit contenir les colonnes de données de substrat (formatage des entêtes et données identique aux [polygones](#)).

2021/02/22 13:41 · qroyer

Constante

Pour un 'signal' substrat constant, l'utilisateur doit renseigner dans un fichier texte les champs suivants :

- 'substrate_classification_code=' : le type de [code de classification](#).
- 'substrate_classification_method=' : le type de [méthode de classification](#).
- 'constant_values=' : les valeurs constantes de substrat en respectant les 2 critères précédents.

Ci dessous, un exemple de contenu de fichier:

```
substrate_classification_code=Sandre
substrate_classification_method=coarser-dominant
constant_values=12, 12
```

2021/02/22 13:42 · qroyer

2021/02/22 12:24 · qroyer

2021/02/22 12:22 · qroyer

2021/02/22 12:06 · qroyer

Calcul d'habitat à partir de modèles hydrauliques 1D

Notions fondamentales



2021/12/08 17:22 · qroyer

Les modèles hydrauliques 1D

Introduction



2021/12/08 17:46 · qroyer

Description du fichier indexHYDRAU.txt

Préambule

Ce fichier est indispensable pour :

- assigner des valeurs de débit à **certains pas de temps d'un fichier de résultat** afin de

pouvoir visualiser par la suite des valeurs d'habitat en fonction de ces valeurs de débit.

- assigner des valeurs de débit à **certains pas de temps de plusieurs fichiers de résultat** afin de pouvoir visualiser par la suite des valeurs d'habitat en fonction de ces valeurs de débit.

Ce fichier n'est pas indispensable pour :

- visualiser un calcul d'habitat pour un débit d'un fichier de résultat de type écoulement permanent (la notion de débit n'est pas intégrée par HABBY car n'est pas systématiquement renseignée dans le fichier de résultat).
- visualiser des calcul d'habitat en fonction du temps d'un fichier de résultat de type écoulement transitoire.

Cas possibles

Cas possibles	indexHYDRAU.txt indispensable ?	Type d'écoulement	Nombre de fichier d'entrée	Nombre de pas de temps par fichier	Nombre de pas de temps retenus	Nombre de tronçon	Nombre de fichier de sortie
Inconnu	Non	Permanent et Transitoire	1	1 ou n	1 ou n	?	1
1.a : Un seul débit à un seul pas de temps	Oui	Permanent	1	1	1	?	1
1.b : Un seul débit à plusieurs pas de temps	Oui	Permanent	1	n	1	?	1
2.a : Plusieurs débits à un seul pas de temps	Oui	Permanent	>1	1	1	?	1
2.b : Plusieurs débits à plusieurs pas de temps	Oui	Permanent	>1	n_i	1	?	1
3.a : Chronique temporelle complète	Non	Transitoire	1	n	n	?	1
3.b : Chronique temporelle spécifique	Non	Transitoire	1	n	$m \leq n$?	1
4.a : Chroniques temporelles complètes	Oui	Transitoire	>1	n_i	n_i	?	n_i

Cas possibles	indexHYDRAU.txt indispensable ?	Type d'écoulement	Nombre de fichier d'entrée	Nombre de pas de temps par fichier	Nombre de pas de temps retenus	Nombre de tronçon	Nombre de fichier de sortie
4.b : Chroniques temporelles spécifiques	Oui	Transitoire	>1	n_i	$m_i \leq n_i$?	n_i
LAMMI : Chroniques de débit spécifiques	Non	Permanent	1	n_i	$m_i \leq n_i$	1	n_i
Lake : Chroniques de niveau d'eau	Non	-	1	n_i	$m_i \leq n_i$	1	n_i
5.LAMMI : Chroniques de débit spécifiques sur plusieurs tronçon	Non	Permanent	>1	n_i	$m_i \leq n_i$	n	n_i

- 1.a : L'utilisateur choisi seulement un fichier de résultat d'écoulement permanent comprenant un seul pas de temps (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 1.b : L'utilisateur choisi seulement un fichier de résultat d'écoulement permanent comprenant plusieurs pas de temps et il n'en retient qu'un (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 2.a : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement permanent comprenant chacun un seul pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 2.b : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement permanent comprenant chacun plusieurs pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ; *
- 3.a : L'utilisateur choisi un seul fichier de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 3.b : L'utilisateur choisi un seul fichier de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps mais souhaite en sélectionner certains (Possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 4.a : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 4.b : L'utilisateur choisi plusieurs fichiers de résultat d'écoulement transitoire comprenant plusieurs pas de temps mais souhaite sélectionner par fichier certains pas de temps (Uniquement possible à l'aide du fichier texte indexHYDRAU.txt) ;
- 5 : Notion de tronçon : Uniquement à l'aide du fichier indexHYDRAU.txt un ou plusieurs fichiers résultats peuvent systématiquement être affectés à des tronçons (Ceci est possible avec n'importe lequel des choix ci-dessus, mais tous les fichiers doivent être affectés à un tronçon).

Dans tous les cas, lorsque l'utilisateur aura choisi un ou plusieurs fichiers de résultat hydraulique, HABBY cherchera automatiquement un fichier texte nommé indexHYDRAU.txt décrivant les valeurs de débits associées à ces fichiers en permanent et selon le cas, le ou les pas de temps à sélectionner voire les noms de tronçons auxquels sont affectés les fichiers. Hormis les cas 3a et 3b, la lecture des données ne peut pas se faire dans HABBY sans ce fichier. Si l'utilisateur sélectionne directement le

fichier indexHYDRAU.txt, HABBY réalisera seul les opérations d'importations à partir de sa lecture. C'est à l'utilisateur de créer ce fichier texte nommé 'indexHYDRAU.txt' dans le même répertoire que les données. Selon les cas présentés ci-dessus, ce fichier texte sera renseigné différemment.

Contenu du fichier

Dans tous les cas, ce fichier doit contenir au moins les caractéristiques suivantes :

- Nom de fichier : 'indexHYDRAU.txt' ;
- Répertoire du fichier : répertoire des fichiers de résultat ;
- Séparateur de colonne : tabulation ;
- Séparateur de décimale : '.' ;
- Séparateur de ligne : retour à la ligne ;
- En-tête de code EPSG : 'EPSG=2154'. Renseigner cette valeur pour géoréférencer les données, ex: 'EPSG=2154' (Lambert 93), liste : <https://spatialreference.org/ref/epsg/>
- En-tête de la première colonne : 'filename' ;
- Première colonne : nom de fichier avec extension.
- Selon le cas et en cohérence avec les contenus des fichiers de résultat :
 - Colonne de débit
 - Entête : 'Q[m³/s]', [unité de débit] entre crochets
 - Valeurs : valeurs numériques avec ou sans décimale
 - Colonne de pas de temps :
 - Entête : 'T[s]', [unité de temps] entre crochets
 - Valeurs : valeurs numériques avec ou sans décimale (doivent correspondre aux données)
 - Colonne de tronçon :
 - Entête : 'reachname',
 - Valeurs : les informations fournies dans cette colonne doivent être d'un seul tenant et ne doivent pas comporter de séparateur : espace ou tabulation. Les caractères '_' et '-' sont acceptés.

Exemple de cas d'utilisation

Cas n°1.a : Un seul débit à un seul pas de temps

Caractéristiques du contenu du fichier indexINDRAU.txt:

- Une colonne 'filename' avec 1 fichier d'entrée
- Une colonne 'Q[]' avec la valeur du débit correspondant au fichier d'entrée

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Le fichier a1.slf est considéré comme un écoulement permanent avec un débit constant de 9,2 m³/s. Le calcul d'habitat aquatique pourra être effectué pour ce débit. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
```

```
filename    Q[m3/s]
a1.slf     9.2
```

Cas n°1.b : Un seul débit à plusieurs pas de temps

Le fichier a1.slf est considéré comme un écoulement permanent avec un débit constant de 9,2 m³/s au pas de temps '3600.0'. Le calcul d'habitat aquatique pourra être effectué pour ce débit stabilisé au pas de temps '3600.0'. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
filename    Q[m3/s]    T[s]
a1.slf     9.2        3600.0
```

Cas n°2.a : Plusieurs débits à un seul pas de temps

Le fichier a1.slf d'un débit constant de 9,2 m³/s est permanent sur son seul pas de temps. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. Le fichier a2.slf d'un débit constant de 21,2 m³/s est permanent sur son seul pas de temps. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. ... HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=2154
filename    Q[m3/s]
a1.slf     9.2
a2.slf    21.2
```

Cas n°2.b : Plusieurs débits à plusieurs pas de temps

Le fichier a1.slf d'un débit constant de 9,2 m³/s est considéré comme permanent au niveau du pas de temps '3600.0'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. Le fichier a2.slf d'un débit constant de 21,2 m³/s est considéré comme permanent au niveau du pas de temps '10800.0'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ce pas de temps. ... HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    Q[m3/s]    T[s]
a1.slf     9.2        3600.0
a2.slf    21.2       10800.0
```

Cas n°3.a et 4a : Chronique temporelle complète

Si l'utilisateur souhaite sélectionner la totalité des pas de temps, il renseignera alors la valeur de 'all'. Dans le fichier a1.slf, la totalité des pas de temps sera sélectionné. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps. S'il le souhaite, l'utilisateur peut rajouter des lignes à ce fichier texte pour sélectionner tous les pas de temps dans d'autres fichiers. HABBY créera autant de fichier .hyd que de ligne dans ce fichier texte.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]
a1.slf    all
```

Cas n°3.b et 4b : Chronique temporelle incomplète

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Dans le fichier a1.slf, les pas de temps de 1800.0 à 7200.0, puis de 14400.0 à 34200.0, puis 43200.0 seront sélectionnés. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué sur ces pas de temps. S'il le souhaite, l'utilisateur peut rajouter des lignes à ce fichier texte pour sélectionner d'autre pas de temps dans d'autre fichiers. HABBY créera autant de fichier .hyd que de ligne dans ce fichier texte.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]
a1.slf    1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;43200.0
```

Cas n°5.1.b

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : La totalité des pas de temps sera sélectionné dans le fichier a1.slf, et ce dernier sera considéré comme un tronçon, au nom de 'Aval'. La totalité des pas de temps sera sélectionné dans le fichier a2.slf, et ce dernier sera considéré comme un autre tronçon, au nom de 'Aval'. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps pour tous les tronçons. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename    T[s]    reachname
a1.slf    all    Aval
a2.slf    all    Aval
```

Cas n°5.4.b

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Certains pas de temps seront sélectionnés dans le fichier a1.slf, et ce dernier sera considéré comme un tronçon, au nom de Amont. Certains pas de temps seront sélectionnés dans le fichier a2.slf, et ce dernier sera considéré comme un autre tronçon, au nom de Aval. Le calcul d'habitat aquatique sera effectué pour tous les pas de temps pour tous les tronçons. HABBY créera un seul fichier .hyd contenant toutes ces informations.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      T[s]      reachname
a1.slf  1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;41400.0      Amont
a2.slf  1800.0/7200.0;14400.0/34200.0;43200.0      Aval
```

Cas LAMMI

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Les débits connus seront sélectionnés. HABBY créera un seul fichier .hab avec les débits sélectionnés.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      unit
Transect.txt  0.50;1.00
```

Cas 5.LAMMI

Le logiciel HABBY interprétera ce fichier indexHYDRAU.txt de la manière suivante : Les débits connus seront sélectionnés pour chaque fichier qui seront eux-mêmes considérés comme un tronçon. HABBY créera un seul fichier .hab avec les débits sélectionnés pour chaque fichier.

Exemple:

```
EPSG=unknown
filename      Q[m3/s]      reachname
Transect1.txt 0.50;1.00      Amont
Transect2.txt 0.20;1.10      Aval
```

2021/03/15 15:18 · qroyer

2021/12/08 17:32 · qroyer

Logiciels de modélisation hydraulique

LAMMI

Site web	https://www.edf.fr/groupe-edf/inventer-l-avenir-de-l-energie/r-d-un-savoir-faire-mondial/nos-offres/codes-de-calcul/lammi
Extension(s) de fichier	.txt, .prn

Nombre de dimension	1
Nombre de tronçon	
Unité(s) de temps	
Équation	
Méthode d'analyse numérique	
Variable(s) aux nœuds	z, h, v, substrat
Condition(s) de simulation	

Principes d'utilisation du fichier .txt et des fichiers .prn

Les sorties du logiciel LAMMI pour HABBY sont constitués d'un fichier .txt qui fait référence dans un ordre amont/aval à autant de fichiers .prn qu'il y a de transects.

Chaque transect a une longueur représentative constante pour tous les débits celle-ci est indiquée dans le .txt.

Chaque .prn décrit pour chaque débit simulé un ensemble de verticales fournies de la rive gauche à la rive droite. Le nombre de verticales est variable pour un même transect selon les valeurs de débit.

Dans le fichier .txt le 'chemin' des fichiers .prn n'a pas d'importance seul compte le nom des fichier .prn et le fait que ceux-ci soit présents dans le même répertoire que celui du fichier .txt .

Dans ce répertoire l'utilisateur pourra utilement construire plusieurs fichiers .txt en isolant des .prn constituant un transect, un faciès constitué de plusieurs transects, etc...

Restera alors à créer d'autres .hab dans le même projet en prenant soin de leur indiquer un nom représentatif.

Les calculs d'habitat seront facilités, car les modèles biologiques n'auront besoin d'être sélectionnés qu'une seule fois dans le projet.

Intégration dans HABBY

Pour pouvoir utiliser dans HABBY les données de sorties hydrauliques et substrats du logiciel LAMMI, il faut convertir ces descriptions en transects, en maillages. Ces maillages seront au choix de l'utilisateur soit de type éléments finis avec des valeurs hydrauliques H,V interpolées aux nœuds (recommandé) soit de type volume fini avec des valeurs hydrauliques H,V réputées constantes pour toute la maille; dans les deux cas la géométrie x,y des mailles est identique. A une différence près dans le cas de valeur H moyenne aux mailles nulles les mailles 'sèches' n'étant pas conservées dans HABBY.

Le format HABBY de transformation sera directement de type habitat .hab car le substrat est renseigné dans LAMMI sous forme de pourcentages en 8 classes granulométriques.

Deux formats de description du substrat sont possibles aux choix de l'utilisateur soit EDF soit Cemagref (recommandé).

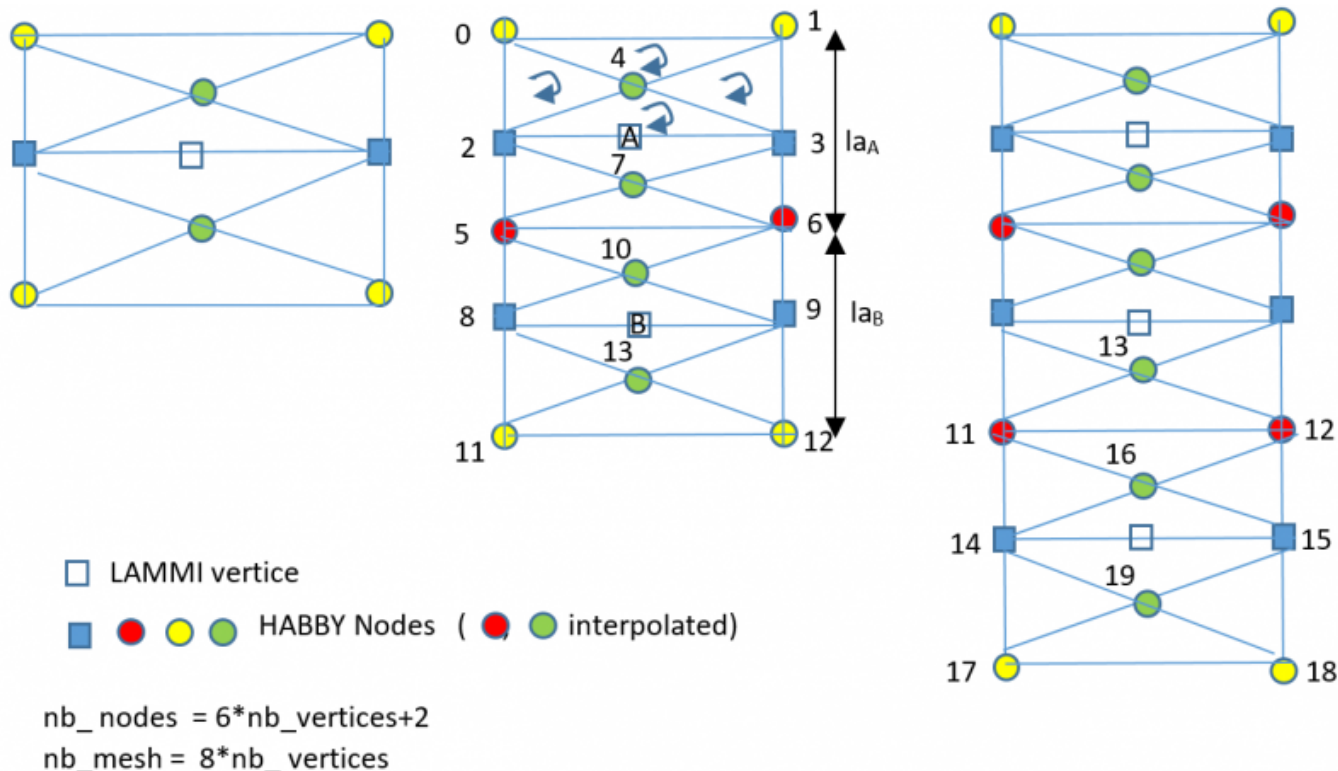
Dans le cas d'une description granulométrique EDF:LAMMI [Code EDF R&D (Cailleux 1954)] celle ci doit être transformée pour répondre à l'une des normes HABBY voisine : le [code Cemagref (Malavoi 1989) ou Code EVHA 2.0 (GINOT 1998)].

Nom de la classe granulométrique	Taille de l'élément (mm)	Code EDF R&D, 8 classes	Code Cemagref, 8 classes
Argiles	<0.0039	s1	s1
Limons	0.0039-0.0625		s2
Sables fins	0.0625-0.5000	s2	s3
Sables grossiers	0.5-2.0		
Graviers fins	2-8	s3	s4
Graviers grossier	8-16		
Cailloux fins	16-32	s4	s5
Cailloux grossiers	32-64		
Pierres fines	64-128	s5	s6
Pierres grossières	128-256	s6	
Blocs	256-1024	s7	s7
Rochers	>1024	s8	s8

Localement si $S_{EDF,k}$ et $S_{Cemagref,k}$ représentent des % de substrat de la classe S_k pour effectuer les transformations, il faut effectuer les opérations suivantes.

$$\begin{aligned} S_{Cemagref,2} &= S_{EDF,1}, & S_{Cemagref,3} &= S_{EDF,2}, \\ S_{Cemagref,4} &= S_{EDF,3}, & S_{Cemagref,5} &= S_{EDF,4}, \\ S_{Cemagref,6} &= S_{EDF,5} + 0.5 \times S_{EDF,6}, & S_{Cemagref,7} &= 0.5 \times S_{EDF,6} + S_{EDF,7}, \\ S_{Cemagref,8} &= S_{EDF,8} \end{aligned}$$

La répartition de $S_{EDF,6}$ dans deux classes $S_{Cemagref,6}$ et $S_{Cemagref,7}$ s'explique, car les classes de substrat du protocole LAMMI ne sont pas identiques à celles du tableau présenté ci dessus.



La figure ci dessus schématise la construction d'un maillage HABBY pour un transect LAMMI comprenant une, deux ou trois verticales.

Pour chaque verticale LAMMI 8 mailles HABBY sont créés et toutes comportent la même information substrat issue de cette verticale.

Pour un noeud i : si l'on note H_{i} la hauteur d'eau, V_{i} la vitesse moyenne, la_{i} la largeur de représentativité d'une verticale :

Dans le cas d'un calcul en éléments finis :

Aux bords $(H_{0}, V_{0}) = (H_{1}, V_{1}) = (0, 0)$

Dans l'axe d'une verticale LAMMI $(H_{2}, V_{2}) = (H_{3}, V_{3}) = (H_{7}, V_{7})$

Entre deux verticales LAMMI $(H_{5}, V_{5}) = (H_{6}, V_{6}) = (\frac{H_{A} \times la_{B} + H_{B} \times la_{A}}{la_{A} + la_{B}}, \frac{V_{A} \times la_{B} + V_{B} \times la_{A}}{la_{A} + la_{B}})$

Dans le cas d'un calcul en volumes finis :

Systématiquement pour les 8 mailles construites autour d'une verticale LAMMI toutes les valeurs moyennes hydrauliques H,V des mailles sont celles de la verticale.

Comparaison des résultats de calculs d'habitats LAMMI HABBY

Une fois le maillage réalisé HABBY va supprimer les mailles de hauteur d'eau moyenne nulle, l'aire indiquée dans un calcul d'habitat par exemple correspond à une aire mouillée.

Pour comparer des résultats de calcul d'habitat il faut choisir un calcul en volume fini, puis il faut

demander dans HABBY un calcul du substrat en pourcentage ainsi que l'opération s'effectue dans LAMMI.

Soit à calculer la valeur d'habitat pour le substrat dans une maille d'indice i : $SI_{i,S}$.

$$SI_{i,S}(S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,8}) = \frac{\sum_{k=1}^8 S_{i,k} \times SI_S(S_k)}{100}$$

Dans cette équation $S_{i,k}$ représente le % de substrat de la classe S_k dans la maille i , le substrat étant décrit par 8 classes granulométriques $k \in [1,8]_N$.

Reste qu'en raison de la transformation du substrat les résultats ne pourront pas être exactement identiques.

Si l'on effectue une comparaison alors que les calculs sont effectués en éléments finis, la différence sera mécaniquement plus importante.

Car HABBY crée des nœuds supplémentaires en particulier aux bords, par interpolation entre la rive $H=0$ et la hauteur d'eau H de la première verticale en eau.

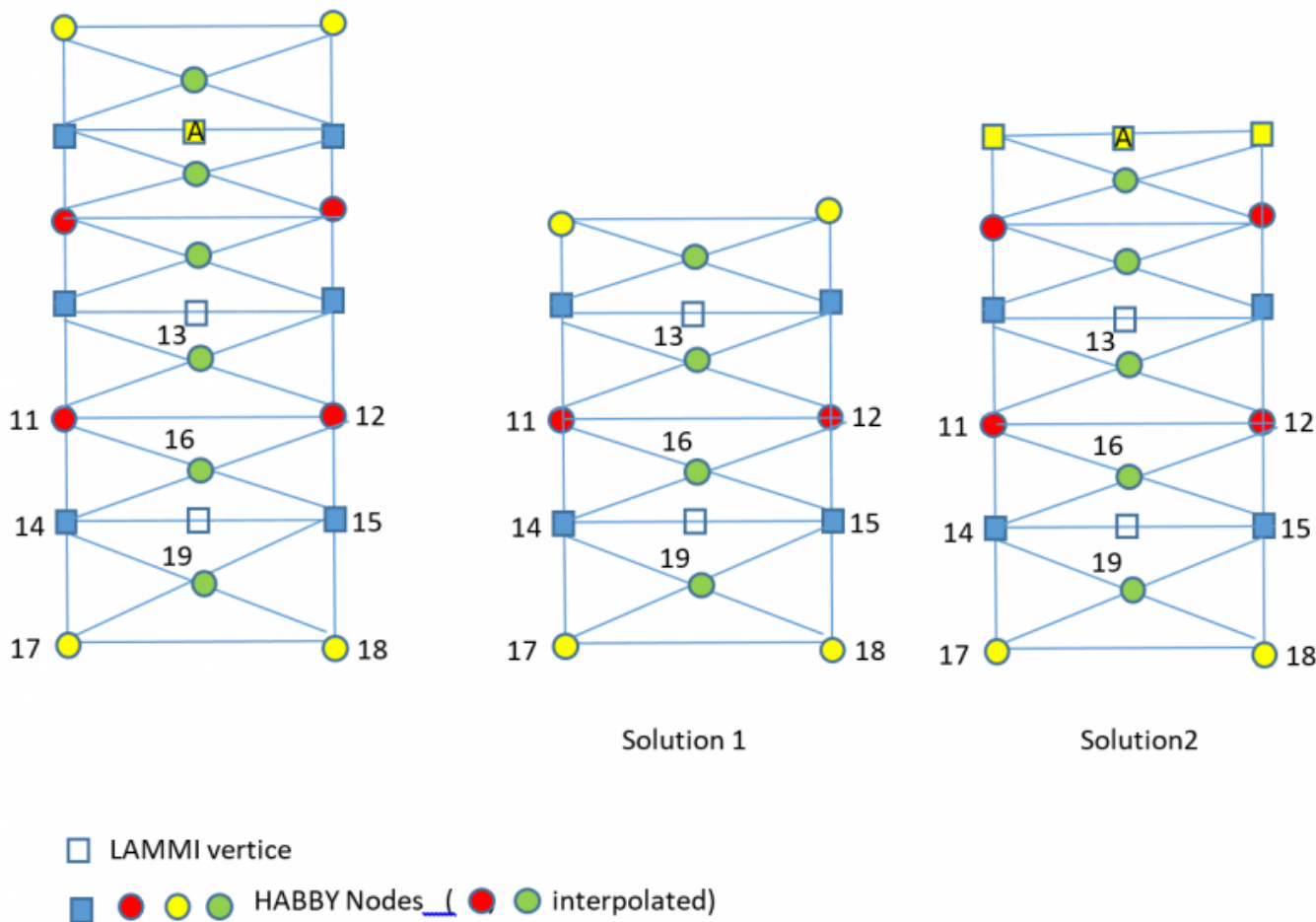
Ces nœuds interpolés ont des hauteurs et des vitesses non utilisées dans les calculs d'habitat de LAMMI; ces nouvelles valeurs hydrauliques vont être utilisés par HABBY pour les calculs d'habitat, ce qui va introduire des différences numériques.

S'il souhaite vérifier pour un tronçon les valeurs de hauteur et de vitesse moyenne, l'utilisateur pourra utiliser l'outil hydrosignature d'HABBY. Rappelons que pour obtenir la vitesse moyenne d'un tronçon, cet outil effectue une pondération des vitesses moyennes par les volumes des mailles.

Recommandation aux utilisateurs de LAMMI dans HABBY

Si les utilisateurs souhaitent utiliser HABBY pour les calculs d'habitats pour bénéficier de la grande bibliothèque de modèles biologiques d'habitat d'HABBY : il est conseillé de décrire sur le terrain le **substrat en mode Cemagref**, car c'est le format de description des modèles biologiques Français, et donc de n'effectuer les calculs d'habitat que dans HABBY. Lors de l'intégration des données LAMMI dans HABBY il faut donc préciser que le substrat est de type Cemagref, et choisir le mode d'équation en **éléments finis** ce qui permet notamment selon notre expertise, un calcul plus précis des valeurs d'habitats des jeunes stades en bordure (une maille en bordure comportera deux verticales avec des hauteurs d'eau nulles).

Cas particulier de hauteurs d'eau nulles provenant de LAMMI, dans le cas d'un choix éléments finis



La figure ci dessus schématise le cas particulier d'un maillage avec une verticale LAMMI de hauteur d'eau nulle $H_A=0$, deux solutions sont possibles et c'est la solution 2 qui est retenue par HABBY dans le cas d'un choix éléments finis.

- 2021/09/16 14:15 · qroyer
- 2021/12/08 17:48 · qroyer
- 2021/12/08 17:23 · qroyer
- 2021/12/08 17:21 · qroyer

Calcul d'habitat à partir de modèles statistiques

Notions fondamentales

Les modèles d'habitat statistiques sont une alternative simple aux modèles d'habitat numériques, fréquemment utilisés en France mais qui ont fait des petits en Europe, en Amérique, en Océanie ou en Asie. Les modèles décrits ici sont de deux types :

1. **Les modèles Stathab, Stathab_steep et FStress** reposent sur une modélisation directe des distributions statistiques des variables hydrauliques ponctuelles dans les tronçons de cours d'eau (histogrammes des vitesses, des hauteurs d'eau, des forces ponctuelles). Ces distributions sont de formes similaires et prévisibles dans une très large gamme de cours d'eau. Elles dépendent essentiellement de ce qu'on appelle la géométrie hydraulique des tronçons de cours d'eau, c'est à dire les caractéristiques moyennes des tronçons (largeur et hauteur) à différents débits.

2. **Le modèle Estimhab** est lui une modélisation directe, statistique, des résultats d'un modèle d'habitat hydraulique numérique (Evha, utilisé en France, jumeau du logiciel Nord-Américain Phabsim). Le modèle Evha a été appliqué sur plusieurs dizaines de cours d'eau, pour une liste de taxons fixée. Comme les distributions des microhabitats hydrauliques dépendent de la géométrie hydraulique du tronçon ... les sorties d'Evha aussi. C'est le principe d'Estimhab.

Le logiciels FSTress, Stathab et Stathab_steep peuvent être couplés avec tous les modèles de préférence hydrauliques (dont les nombreux rassemblés dans Habby), relatives à la contrainte au fond (FSTress) ou à la hauteur et la vitesse (Stathab, Stathab_steep). Ils sont ainsi plus « modulaires » qu'Estimhab, pour lequel la liste de taxons modélisée est fixée. Ces 3 logiciels modélisent la qualité de l'habitat hydraulique, et ne prennent pas en compte les préférences pour le substrat dans leur version actuelle. Ceci peut expliquer des valeurs d'habitat généralement plus élevées qu'avec Estimhab.

Les modèles statistiques ne permettent pas une cartographie des valeurs d'habitat, et ne s'appliquent pas dans des morphologies fortement altérées (ex : chenalisées, recalibrées). En revanche, ils sont plus simples à mettre en œuvre que les modèles numériques, car leurs variables d'entrée principales sont les caractéristiques moyennes des tronçons de cours d'eau (débit, largeur, hauteur, taille granulométrique du substrat) mesurées à deux débits distincts. Ainsi, lorsqu'une cartographie des valeurs d'habitat n'est pas nécessaire, ils facilitent grandement la modélisation de l'habitat hydraulique. Leur simplicité permet également des applications multi-sites et des simulations sur des réseaux hydrographiques à large échelle.

2022/09/12 10:45 · qroyer

Les modèles statistiques

- **Estimhab** est un modèle statistique du modèle numérique Evha. Il a été développé dans des cours d'eau de climats tempérés de pente typiquement < 5%.

'Lamouroux N., Capra H. (2002) Simple predictions of instream habitat model outputs for target fish populations. *Freshwater Biology* 47, 1543-1556. Lamouroux N., Souchon Y. (2002) Lessons from instream habitat modelling for fish communities. *Freshwater Biology* 47, 1531-1542. Lamouroux N., Jowett I.G. (2005) Generalized instream habitat models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62, 7-14.'

- **Stathab** est un modèle basé sur la distribution en fréquence des vitesses et des hauteurs d'eau ponctuelles dans le tronçon de cours d'eau, considérées ici comme indépendantes à l'échelle du microhabitat (ce qui est le cas en moyenne dans les cours d'eau, Schweizer et al., 2007). Il a été développé dans les même cours d'eau qu'Estimhab.

'Lamouroux N. (1998) Depth probability distributions in stream reaches. *Journal of Hydraulic Engineering*, 124, 224-227. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(1998\)124:2\(224\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1998)124:2(224)) Lamouroux N., Souchon Y., Hérouin E. (1995) Predicting velocity frequency distributions in stream reaches. *Water Resources Research*, 31, 2367-2375. <https://doi.org/10.1029/95WR01485>'

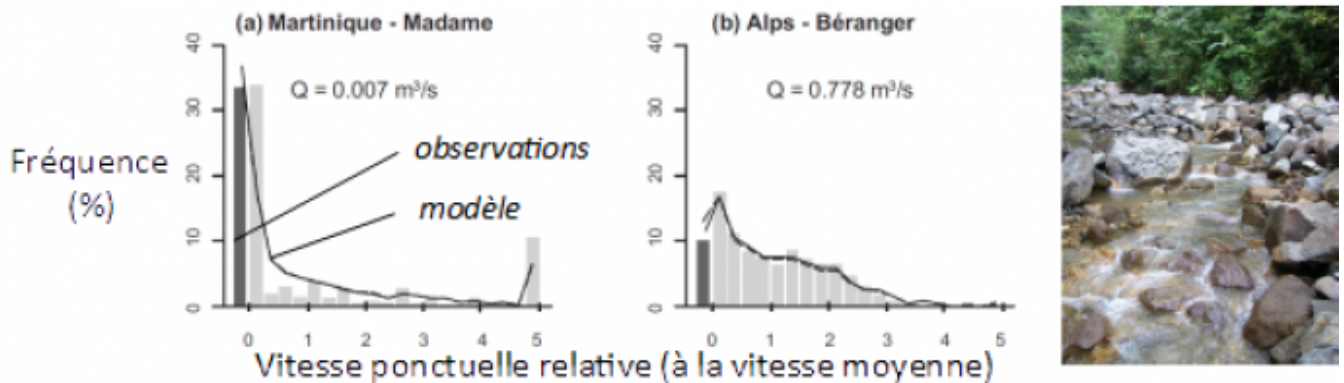
- **Stathab_steep** est un modèle basé sur la distribution en fréquence des vitesses et des hauteurs d'eau dans le tronçon de cours d'eau, considérées ici comme indépendantes à l'échelle du microhabitat. Proche de Stathab, il a été développé dans des cours d'eau plus pentus (1-25%) tropicaux ou Alpains.

'Girard V., Lamouroux N., Mons R. (2014) Modeling point velocity and depth statistical distributions in

steep tropical and alpine stream reaches. *Water Resources Research*, 50, 427–439. <https://doi.org/10.1002/2013WR013894>

- **FSTress** est un modèle basé sur la distribution en fréquence des contraintes au fond du cours d'eau (forces de cisaillement), variable particulièrement importante pour les invertébrés benthiques. Il peut être utilisé avec des modèles de préférence pour cette variable, nombreux pour les invertébrés.

Lamouroux N., Statzner B., Fuchs U., Kohmann F., Schmedtje U. (1992) An unconventional approach to modeling spatial and temporal variability of local shear stress in stream segments. *Water Resources Research*, 28, 3251-3258. <https://doi.org/10.1029/92WR01761>



Exemples de modèles hydrauliques statistiques (Girard et al. 2014) pour prédire des distributions de vitesse dans les tronçons de cours d'eau de différentes rivières. L'approche est particulièrement pertinente en écoulements très complexes (tropiques, montagnes). Les variables d'entrée des modèles statistiques sont simples à mesurer, ce qui facilite leur utilisation pour les études à l'échelle des tronçons ... ainsi qu'à l'échelle des bassins versants.

Merci de transmettre les fichiers d'entrée de vos études, données de terrain et localisation des limites de stations à INRAE (nicolas.lamouroux@inrae.fr). Ces retours font progresser les méthodes. Nous incitons les maitres d'ouvrage à les demander, les fichiers participent au contrôle-qualité.

2022/09/12 10:47 · qroyer

Domaine de validité

Généralement

Les domaines de calibration des différents logiciels sont indiqués ci-dessous (caractéristiques physiques), par logiciel. Les modèles d'habitat statistiques ne s'appliquent pas dans des morphologies fortement altérées (ex : chenalisées, recalibrées). Il est en général possible d'appliquer les logiciels en dehors de leur domaine de calibration, notamment dans des cours d'eau dont la largeur ou le débit moyen s'écartent raisonnablement du domaine de calibration, car l'approche repose sur l'existence de propriétés statistiques très générale des cours d'eau (forme des distributions de vitesses et de hauteurs). Néanmoins, il est recommandé de discuter ces points avec les experts techniques impliqués dans les études, et dans tous les cas de rester dans des conditions de faciès hydrauliques diversifiés. Ainsi, on évitera d'utiliser les modèles sur des tronçons dont plus de 40% de la surface est hydrauliquement influencée par des seuils, enrochements, épis ou autres aménagements.

Les domaines de validité des nombreux modèles biologiques rassemblés dans HABBY sont

maintenant décrits dans le logiciel HABBY lui-même, qui fait office de bibliothèque de modèles biologiques documentée. Ainsi, seuls quelques éléments concernant Estimhab seront décrits plus bas.

ATTENTION AUX UNITES, tout est en m, m/s, m³/s

Spécificités

Estimhab

Domaine de validité biologique

Contrairement aux autres logiciels statistiques, la liste de taxons modélisée est fixée. Estimhab permet des simulations d'habitat par espèces/stades ou par groupes d'espèces/stades (guildes).

Les espèces actuellement prises en compte sont : TRF = truite Fario adultes et juvéniles, les simulations pour les juvéniles de truite restent valables pour les alevins de l'année ; BAF = barbeau fluviatile adulte ; CHA = chabot adulte ; GOU = goujon adulte ; LOF = loche franche adulte ; VAI = vairon adulte ; SAT = saumon atlantique (alevin et juvénile) ; OMB = ombre commun (alevin, juvénile, adulte).

Les guildes sont des groupes d'espèces/stades ayant des préférences d'habitat comparables. Les guildes utilisées pour Estimhab sont : Guilde 'radier' : loche franche, chabot, barbeau <9cm Guilde 'chenal' : barbeau >9cm, blageon >8cm

(on considère que cette guilde est appropriée pour hotu, toxostome, vandoise, ombre)

Guilde 'mouille' : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne >17cm Guilde 'berge' : goujon, blageon <8cm, chevesne <17cm, vairon

La guilde 'chenal' correspond aux espèces d'eau courante ; c'est la guilde la plus favorisée par les augmentations de débit (et la plus affectée historiquement par la réduction des débits dans les cours d'eau aménagés). Le ralentissement général des écoulements liés aux aménagements réduit la proportion des espèces de la guilde 'radier'.

Tous les modèles biologiques qui ont servi pour construire Estimhab sont maintenant documentés dans HABBY HABBY\biology\models\France\fish\Irstea Former Cemagref

Domaine de validité physique

Estimhab est utilisable sur des cours d'eau de climats tempérés à morphologie naturelle ou peu modifiée (le débit, lui, peut être modifié), de pente < 5%. Les simulations par espèces (sauf celles de SAT et OMB) sont tout à fait comparables à celles d'EVHA (>80% de variance en valeur d'habitat expliquée) dans une gamme de cours d'eau dont les caractéristiques hydrologiques et hydrauliques sont données ci-dessous

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit médian Q50 (m3/s)	0.20	13.10
Largeur à Q50 (m)	5.15	39.05
Hauteur à Q50 (m)	0.18	1.45
Substrat D50 (m)	0.02	0.64

Les simulations par guildes (plus celles de SAT, OMB) sont comparables à celles d'EVHA dans une gamme plus large :

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit médian Q50 (m3/s)	1.00	152.00
Largeur à Q50 (m)	7.00	139.00
Hauteur à Q50 (m)	0.25	2.25
Substrat D50 (m)	0.01	0.33

Stathab

Stathab a été calibré dans les même cours d'eau qu'Estimhab.

Stathab_steep

Le modèle Stathab_steep a été calibré dans des cours d'eau pentus des alpes et des tropiques dont les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Pente (%)	1	24
Granulométrie, diamètre moyen Dm (m)	0.001	0.40
Granulométrie, percentile D84 (m)	0.276	2.56
Largeur mouillée (m)	1.24	19.5
Module (m3/s)	0.047	2.27

FSTress

Le modèle FSTress a été calibré dans des cours d'eau petits à moyens, à granulométrie faible, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Pente (%)	0.07	3.4
Granulométrie, taille moyenne (m)	0.01	0.03
Largeur mouillée (m)	1	30
Module (m3/s)	0.003	12

2022/09/12 10:54 · qroyer

Variables d'entrée

La mise en œuvre, les limites d'application et le protocole de mesures des modèles d'habitat

statistiques sont très proches, avec quelques variantes suivant le modèle. En particulier, l'estimation de la géométrie hydraulique des tronçons, par mesure de largeurs et hauteurs à deux débits, est la variable d'entrée principale commune à l'ensemble des logiciels statistiques. Les variables d'entrée des modèles (HABBY ou R) sont données par l'utilisateur sous formes de variables ou de fichiers d'entrée. Néanmoins, pour les versions HABBY et Excel d'Estimhab, certaines sont saisies directement lors de l'exécution.

Choix du tronçon modélisé

Les modèles réalisent des simulations sur des tronçons (ou segments) de cours d'eau, une étude comprenant idéalement plusieurs tronçons. Le choix des tronçons dépend de l'objectif de la simulation. Cependant, l'application des modèles suppose que le tronçon reflète la diversité des faciès hydrauliques se succédant localement sur le cours d'eau (radiers, plats, mouilles). En moyenne le long des cours d'eau, les séquences de faciès "radier-mouille" se succèdent tous les 6-7 fois la largeur de plein bord. En conséquence, nous recommandons d'appliquer la méthode sur des tronçons de longueur > 15 fois la largeur du cours d'eau à pleins bords. Il est recommandé d'effectuer une cartographie sommaire à plus large échelle avant de choisir des tronçons représentatifs. Choisir des tronçons longs > 15 fois la largeur ne pose pas de problèmes. En revanche, choisir des tronçons plus courts ne devrait être fait qu'en cas de nécessité (ex : section court-circuitée courte, description d'une station de pêche plus courte) : il faudra justifier alors que le tronçon contient une diversité de faciès hydraulique représentative du cours d'eau localement.

Estimation de la géométrie hydraulique du tronçon de cours d'eau

Principe

La géométrie hydraulique du tronçon de cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) est la variable d'entrée essentielle des modèles statistiques. Ces lois suivent des lois « puissance », ce qui fait que connaître la hauteur et la largeur moyenne du tronçon à deux débits bien différents est suffisant pour l'application des modèles. L'essentiel des mesures de terrain consiste donc à estimer, à 2 débits différents (Q1 et Q2) les hauteurs d'eau (H1 et H2) et les largeurs mouillées moyennes (W1 et W2) du tronçon de cours d'eau. Ces mesures de terrain permettent d'estimer la géométrie hydraulique du tronçon. Elles permettent de renseigner un fichier d'entrée (voir fichier exemple « *qhw » fourni avec HABBY ou les versions R) qui contient les 6 valeurs.

Choix des 2 débits Q1 et Q2 pour les mesures de terrain

Si tenté que l'on puisse "choisir" Les largeur et hauteur moyennes à tout débit sont extrapolées à partir des mesures faites à Q1 et Q2, après ajustement de lois puissances reliant la largeur et la hauteur au débit (lois dites de "géométrie hydraulique"). Les extrapolations devront être correctes à la fois dans la gamme de simulation et jusqu'au débit naturel médian Q50 de la rivière. Des simulations d'incertitudes sur le choix des débits de mesure suggèrent d'utiliser des débits aussi contrastés que possibles, avec les règles suivantes :

1. $Q2 > 2 * Q1$
2. la simulation sera comprise entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$

3. le débit médian naturel Q50 est aussi compris entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$
4. les deux débits Q1 et Q2 restent inférieurs au débit de plein bord du cours d'eau.

C'est aux bas débits que les conditions hydrauliques changent vite et que les mesures sont faciles, donc l'idéal est de choisir Q1 le plus bas possible et Q2 plus proche du Q50. Peu importe le temps passé entre les deux campagnes de mesures (sauf crue exceptionnelle).

Mesure des débits Q1 et Q2

Pour estimer Q1 et Q2, s'il y a une station de jaugeage à proximité immédiate et des apports négligeables entre la station d'étude et la jauge, on pourra s'y référer. Dans le cas contraire, il faut mesurer Q1 et Q2 dans une section adaptée (la plus rectangulaire possible, courante, pas nécessairement sur la station d'étude). Les résultats des modèles sont très sensibles à l'estimation de Q1 et Q2, qui doit donc être fiable (erreur < 10%).

Autres estimations hydrologiques

La gamme de débit à modéliser est à renseigner pour tous les modèles (voir fichier exemple « *deb » qui contient deux valeurs de débits indiquant cette gamme). Elle doit être cohérente avec les valeurs de Q1 et Q2 comme décrit ci-dessus.

Seul Estimhab nécessite en variable d'entrée des caractéristiques hydrologiques du tronçon (le débit médian Q50 naturel). Néanmoins, une étude de débits écologiques sans estimation hydrologique n'a pas de sens (ex : module, caractéristiques des bas et hauts débits). En particulier, le module (débit moyen inter-annuel naturel) est la caractéristique de référence de la loi sur l'eau Française. L'histoire des débits est nécessaire à l'interprétation des simulations, au vu du cycle de vie des espèces. Comme pour Q50, l'estimation de ces caractéristiques hydrologiques est un point crucial de l'étude d'impact. Il est essentiel de bien décrire la méthode utilisée, sa validation et son incertitude.

Estimation des caractéristiques du substrat

Tous les logiciels statistiques ne le nécessitent pas, mais nous recommandons d'estimer la distribution granulométrique quel que soit le logiciel utilisé. En pratique, il s'agit de mesurer, à un des deux débits de mesure, la taille des éléments du substrat. Le protocole de mesure de terrain proposé ci-dessous permet de le faire.

Spécificités

Estimhab

- Q50 : Outre les mesures de terrain, l'estimation du débit journalier médian du cours d'eau (Q50) en conditions naturelles (ex : s'il n'y avait pas d'usage) fait aussi partie des variables d'entrée du modèle. Estimhab est moins sensible à l'estimation de Q50 que celles des débits de mesures sur le terrain Q1 et Q2, mais celle-ci doit néanmoins rester précise (erreur < 20%). On pourra se référer à une station de jaugeage proche. Dans le cas contraire, il faut extrapoler à partir d'une

autre station, réaliser des mesures de terrain répétées, ou utiliser des modèles hydrologiques pertinents. L'extrapolation des débits d'une station voisine est souvent délicate et peut générer des erreurs importantes, c'est pourquoi nous recommandons fortement de l'accompagner de mesures complémentaires adéquates (nous ne décrivons pas les méthodes utilisables ici). Il est important de spécifier la méthode utilisée, et d'apprécier son incertitude.

- Taille du substrat (à partir des mesures de terrain) : Estimhab utilise la taille moyenne des éléments du substrat mesurés sur la station.

Stathab

Substrat (à partir des mesures de terrain) : Les tailles de substrat sont entrées dans stahab sous forme d'un fichier de distribution granulométrique (voir fichier exemple « *gra ») contenant les fréquences (somme = 1) de 12 classes de substrat (détrit, argile, sable fin, sable grossier, < 1, < 2, < 3, < 6, < 12, < 25, < 100, > 100, en cm)

Distribution des hauteurs à un débit de mesure (à partir des mesures de terrain) : C'est un fichier moins intuitif (voir fichier exemple « *dis ») dont a besoin Stathab. Il contient la distribution en fréquence des hauteurs à un des débits de mesure. Ses 22 lignes correspondant au débit d'échantillonnage Q (Q1 ou Q2), à la hauteur d'eau moyenne à l'échelle de la station au débit Q (H1 ou H2) et aux fréquences (somme = 1) de 20 classes régulières de hauteurs ponctuelles comprises entre 0 et 5H (autrement dit, la largeur de chaque classe de hauteur fait H/4).

Stathab() : nécessite également des définitions de bornes de classes de hauteur et de vitesse (voir fichiers exemples « bornh » et « bornv ») utilisées pour les calculs des distributions de variables hydrauliques.

Stathab_steep

Pentes : par rapport à la mise en œuvre d'Estimhab, des mesures de terrain complémentaires sont nécessaires ou optionnelles pour Stathab_steep (voir fichier exemple « *ji »). Il s'agit de renseigner 3 valeurs qui influent sur les distributions hydrauliques, dont seule la première est obligatoire :

- la pente de la ligne d'eau du tronçon (exprimée en %),
- la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur l'ensemble du tronçon. Elle s'estime sur le terrain en suivant la station le long du thalweg.
- la longueur de la station (m)

Les mesures de la granulométrie ne sont pas nécessaires pour la mise en œuvre du modèle Stathab_steep. Toutefois, elles sont utiles pour d'autres modèles hydrauliques statistiques, et de manière plus générale indispensables pour décrire les habitats des espèces. Nous recommandons donc de les réaliser.

FSTress

Les mesures de la granulométrie ne sont pas nécessaires pour la mise en œuvre du modèle FSTress. Toutefois, elles sont utiles pour d'autres modèles hydrauliques statistiques, et de manière plus générale indispensables pour décrire les habitats des espèces. Nous recommandons donc de les réaliser.

2022/09/12 11:03 · qroyer

Protocole de mesure de terrain

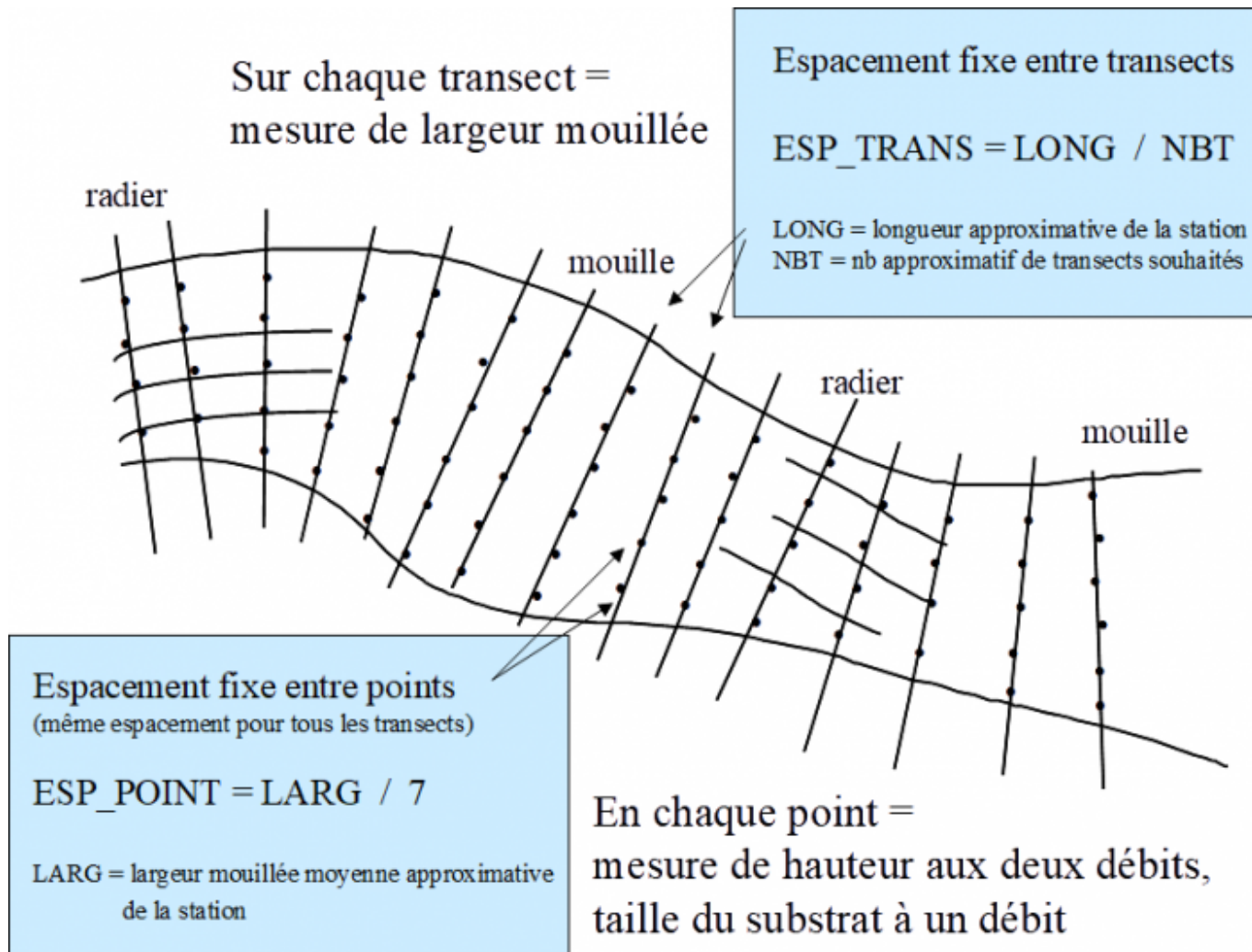
Principe général

A chacun des deux débits de mesure Q1 et Q2 (cf. plus haut concernant le choix et la mesure de ces débits), le but du jeu est de mesurer environ 100 hauteurs d'eau locales et >15 largeurs mouillées réparties régulièrement sur le tronçon afin d'estimer la moyenne de ces variables. La distribution granulométrique doit également être estimée à un des deux débits.

Nous proposons dans ce but de répartir > 15 transects (nombre de transect = NBT > 15) perpendiculaires à l'écoulement le long du tronçon, de mesurer la largeur mouillée de chacun de ces transects, puis de mesurer la hauteur d'eau et la granulométrie à intervalles réguliers le long de ces transects. Lors de ces opérations, la localisation des points n'a pas besoin d'être précise, puisque le but est d'estimer la valeur moyenne des mesures. Il est important en revanche que les points de mesures ne soient pas choisis par l'opérateur.

Matériel nécessaire

Le seul matériel nécessaire est une tige graduée pour mesurer les hauteurs d'eau, un décamètre (ou un distance-mètre dans les grands cours d'eau) pour mesurer la largeur mouillée. Un bateau est généralement nécessaire dans les cours d'eau profonds et/ou rapides.



Définir un espacement constant entre les transects ESP_TRANS

Le moyen le plus 'objectif' de répartir régulièrement les transects de mesures est d'évaluer approximativement (par exemple en nombre de pas) la longueur du tronçon LONG. On définira alors un espacement constant entre transects en nombre de pas : $\text{ESP_TRANS} = \text{LONG} / \text{NBT}$, où NBT est le nombre de transects prévu. Les transects seront échantillonnés d'un bout à l'autre du tronçon, jusqu'à ce que l'on atteigne la limite de tronçon (il est possible qu'il n'y ait pas exactement le nombre NBT de transects prévu, ce n'est pas gênant). Le nombre de transect NBT choisi gagnera à être augmenté dans les cours d'eau hétérogènes où la largeur est très variable.

Définir un espacement entre points de mesures le long des transects ESP_POINT

Le long de chaque transect sont placés des points de mesure de la hauteur d'eau, à intervalles réguliers (ESP_POINT), l'espacement étant le même pour l'ensemble des transects. Ainsi, il y aura plus de points de mesure sur les transects larges que sur les transects étroits. Nous recommandons d'estimer de façon approximative, avant toute mesure, la largeur mouillée moyenne du tronçon entier (LARG). L'espacement entre deux points de mesure le long des transects sera alors fixé pour l'ensemble du cours d'eau à $\text{ESP_POINT} = \text{LARG}/7$. Les points sont régulièrement espacés le long de la largeur mouillée (les parties émergées sont "sautées"). Ceci donnera environ $15 \times 7 = 105$ points de mesures de hauteurs d'eau sur l'ensemble du tronçon.

Mesure de la largeur mouillée de chaque transect

Sur chacun des transects, la largeur mouillée est mesurée perpendiculairement à l'écoulement principal, notion parfois un peu floue ... Il s'agit bien de la largeur mouillée, c'est à dire de la largeur effectivement occupée par de l'eau.

- Si un bloc de 2m de large est émergent au milieu du cours d'eau, la largeur mouillée est égale à la largeur totale moins 2m. Ainsi, la largeur mouillée est estimée en retranchant la largeur "émergée" de la largeur totale du transect.
- Si le cours d'eau comporte plusieurs bras, il faut sommer les largeurs mouillées de ces bras. Les mesures le long du transect se feront le long de la largeur mouillée de l'ensemble des bras.

Mesures de hauteur d'eau le long de chaque transect

Une tige graduée est suffisante pour réaliser les mesures de hauteur d'eau. Cheminer précisément le long du transect perpendiculaire à l'écoulement n'est pas toujours facile dans les faciès courants : ce n'est pas très grave de dériver vers l'aval lors des mesures de hauteurs (cheminer en biais en s'éloignant légèrement du transect). Il est important cependant de ne pas 'choisir' les points de mesures de hauteur : on plonge la tige graduée à l'aveugle tous les ESP_POINT le long de la largeur mouillée, si la tige tombe au sommet d'un bloc, on mesurera la hauteur d'eau au-dessus du bloc. On ne cherchera donc pas à viser les interstices dans le substrat.

Le premier point de mesure de hauteur le long du premier transect est choisi "au hasard" entre le bord et ESP_POINT du bord. On arrête les mesures lorsqu'on arrive sur l'autre rive. S'il manque 20 cm pour aller jusqu'au point de mesure suivant ... on pourra reporter ces 20 cm sur le transect suivant pour définir le premier point de mesure. Il est préférable d'estimer une valeur de hauteur difficilement accessible (et de le notifier) que d'omettre un point de mesure.

Mesures des tailles de substrat

La taille des particules est mesurée à un seul débit et aux mêmes points que la hauteur d'eau (en pratique, en même temps). Nous recommandons d'estimer le diamètre de l'axe secondaire (dit axe 'b') de la particule sur laquelle la tige graduée s'est posée. Note : il y a ici un changement par rapport aux premières versions du protocole.

Exemple

Sur un tronçon long de 100 m et large de 15 m, on choisira un transect tous les 7 m (environ 100/15), dont on mesurera la largeur mouillée (décamètre ou mire) ; le long de chaque transect on fera une mesure de hauteur (tige graduée) et de granulométrie (estimation visuelle) tous les 2 m (environ 15/7). Le long du premier transect, on commencera la première mesure de hauteur 'au hasard', entre 0 et 2 m Les points suivants sont faits tous les 2 m, jusqu'à ce que l'on se trouve hors de l'eau. La distance qu'il manque pour le dernier point est reportée sur le transect suivant, cela évite de choisir le premier point du transect suivant.

Précisions

Noter qu'il n'y a ni mesure de vitesse, ni besoin de tendre un câble. Noter également que ce protocole est insensible à une erreur de 5% sur les mesures de hauteurs et largeurs. L'opération dans son ensemble devrait durer, pour chaque débit de mesure, au maximum 2 h à 2 personnes dans un cours d'eau traversable à pied (un peu plus en bateau). Pour chaque débit, les mesures sont notées dans un fichier, au mieux dans la feuille 'données-terrain' de Estimhab.

transect	largeur (m)	hauteur (m)	granu (m)
1	18	0.05	0.15
		0.15	0.07
		0.22	0.05
		0.81	0.12
		1.00	0.00
		0.07	0.08
2	15	0.10	0.20
		0.50	0.12
		etc...	etc...

Dans les cours d'eau pentus, lors des mesures de terrain, la constance du débit dans l'espace et le temps doit faire l'objet d'une vérification rigoureuse. Il est également recommandé d'augmenter le nombre de transects lorsque la largeur est variable dans l'espace, et d'augmenter le nombre de points de mesures en cas de forte variabilité transversale (réduire l'espacement transversal). Ceci est fréquent dans les cours d'eau pentus et/ou tropicaux. Dans les cours d'eau pentus, on mesurera également :

- la pente de la ligne d'eau du tronçon (exprimée en %),

et optionnellement :

- la hauteur de chutes cumulée (hauteur cumulée des chutes dont la hauteur est > 20 cm) sur la longueur de la station (exprimée en m), Elle s'estime sur le terrain en suivant le tronçon le long du thalweg.
- la longueur de la station (m)

Le "contrôle qualité" a posteriori

Quelques éléments permettent aux spécialistes de repérer des problèmes techniques probables :

- les hauteurs et largeurs mesurées sont généralement supérieures au débit le plus fort. Si cela n'est pas le cas, il faut comprendre pourquoi ou remettre en cause les mesures.
- les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur au débit) ont généralement des valeurs de l'ordre 0.15 (0 à 0.3) pour la largeur et de l'ordre de 0.4 pour la hauteur
- les valeurs de hauteur et de largeur estimées au Q50 doivent être réalistes . Le Froude à Q50 est généralement entre 0 et 0.5.
- Les photos des tronçons à chaque débit de mesure permettent d'identifier d'autres problèmes. La fourniture des données brutes est nécessaire pour permettre des vérifications et améliorer les méthodes.

2022/09/12 11:16 · qroyer

Références

Autres modèles statistiques

Booker D.J., Acreman M.C. (2007) Generalisation of physical habitat-discharge relationships. *Hydrology and Earth System Sciences* 11, 141-157.

Kim H.J., Kim J.H., Ji U., Jung S.H. (2020) Effect of Probability Distribution-Based Physical Habitat Suitability Index on Environmental-Flow Estimation. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 24: 2393-2402.

Rosenfeld J.S., Campbell K., Leung E.S., Bernhardt J., Post J. (2011) Habitat effects on depth and velocity frequency distributions: Implications for modeling hydraulic variation and fish habitat suitability in streams. *Geomorphology* 130: 127-135.

Saraeva K., Hardy T.B. (2009) Prediction of fisheries physical habitat values based on hydraulic geometry and frequency distributions of depth and velocity. *International Journal of River Basin Management* 7: 31-41.

Schweizer S., Borsuk M.E., Jowett I.G., Reichert P. (2007) Predicting joint frequency distributions of depth and velocity for instream habitat assessment. *River Research and Applications* 23: 287-302.

Wilding T.K., Bledsoe B., Poff N.L., Sanderson J. (2014) Predicting habitat response to flow using generalized habitat models for trout in Rocky Mountain streams. *River Research and Applications*, 7, 805-824.

Généralité des modèles biologiques de sélection des microhabitats

Becquet J., Lamouroux N., Forcellini F., Cauvy-Fraunié S. (submitted). Modelling macroinvertebrate hydraulic preferences in alpine streams.

'Forcellini M., Plichard L., Dolédec S., Méricoux S., Olivier J.-M., Cauvy-Fraunié S. and Lamouroux N. (2022). Microhabitat selection by macroinvertebrates: generality among rivers and functional interpretation. *Journal of Ecohydraulics*. <https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1858724>'

'Plichard L., Forcellini M., Le Coarer Y., Capra H., Carrel G., Ecochard R., Lamouroux N. (2020) Predictive models of fish microhabitat selection in multiple sites accounting for abundance overdispersion. *River Research and Applications*, 36, 1056-1075. <https://doi.org/10.1002/rra.3631>'

Applications des modèles

Capra H., Sabaton C., Gouraud V., Souchon Y. & Lim P. 2003. A population dynamics model and habitat simulation as a tool to predict brown trout demography in natural and bypassed stream reaches. *River Research and Applications*, 19: 551-568.

Damiani M., Lamouroux N., Pella H., Roux P., Loiseau E., Rosenbaum R. (2019) Spatialized freshwater ecosystem Life Cycle Impact Assessment of water consumption based on instream habitat change

modeling. *Water Research*, 163, 114884.

Lamouroux N., Gore J.A., Lepori F. & Statzner B. (2015) *The ecological restoration of large rivers needs science-based, predictive tools meeting public expectations: an overview of the Rhône project.* *Freshwater Biology*, 60, 1069-1084.

Lamouroux N. & Olivier J.-M. (2015) *Testing predictions of changes in fish abundance and community structure after flow restoration in four reaches of a large river (French Rhône).* *Freshwater Biology*, 60, 1118-1130.

2022/09/12 11:19 · qroyer

R Documentation: stathabmod package

Auteurs:

- nicolas.lamouroux -at- inrae.fr
- virginie.girard -at- univ-grenoble-alpes.fr
- <https://ecoflows.inrae.fr/software/>

Télécharger et installer le package stathabmod : <https://ecoflows.inrae.fr/software/> Les exemples incluent la documentation R :

- Stathab()
- Stathab_steep()
- FSTress()
- Estimhab()

N'oubliez pas de lire la documentation générale « Statistical_habitat_models_documentation »,

Fonction principales R	
stathab()	Modèles statistiques hydrauliques de l'habitat basés sur la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement
stathab_steep()	Modèles statistiques d'habitat hydraulique pour les rivières à forte pente (jusqu'à 25 %) basés sur la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement
FSTress()	Modèles statistiques d'habitat hydraulique basés sur la contrainte de cisaillement du lit (hémisphères FST)
Secondary functions	
stathab_hyd()	Le modèle hydraulique statistique appelé par stathab(). Calcule les distributions de hauteur et de vitesse
stathab_hyd_steep ()	Le modèle hydraulique statistique appelé par stathab_steep(). Calcule les distributions de hauteur et de vitesse

2024/06/05 16:39 · qroyer

2021/02/22 12:24 · qroyer

La méthode des micro-habitats

Préambule

La méthode des micro-habitats fournit une quantification des capacités d'accueil potentielles pour le

poisson, en fonction du débit. Dans ses grands principes, elle consiste à déterminer, sur une portion de cours d'eau, la surface d'habitat favorable à une espèce en couplant :

- d'une part, les composantes de la structure physique d'habitat. Les variables morpho-dynamiques retenues sont la Hauteur d'eau, la Vitesse du courant et la granulométrie du Substrat (HVS). Elles sont reconstituées, pour différents débits, au moyen d'un modèle hydraulique renseigné à partir d'une description hydraulique et topographique de la station étudiée.
- d'autre part, un modèle biologique traduisant les relations entre la densité relative des différents stades de développement des espèces de poisson et les valeurs des variables prises en compte dans le modèle hydraulique. Les relations habitats-poissons sont traduites en courbes de préférence.

2021/11/24 16:35 · ylecoarer

Vérifier un calcul d'HABBY

Le code d'HABBY comporte un très grand nombre de lignes de programmes écrites par plusieurs développeurs et donc il comporte des erreurs.

Il est important que l'utilisateur d'HABBY comprenne les opérations effectuées par le logiciel, et qu'il puisse les contrôler.

Nous allons ici contrôler la mise en œuvre de la méthode des microhabitats dans le cas de l'utilisation d'un modèle hydraulique 2D.

Les calculs d'habitat d'HABBY

Le cas classique consiste à utiliser pour une espèce de poisson et pour un stade biologique un jeu de 3 courbes de préférences pour les variables hauteur d'eau, vitesse moyenne et substrat (H,V,S).

Pour une variable donnée, et pour des valeurs discrètes de celle-ci, le modèle biologique fournit des préférences SI à valeur entre 0 et 1, qualifiant 'la préférence' du poisson, la courbe de préférence est ainsi construite.

L'équation (1) permet de calculer selon les options de calcul utilisateur la valeur d'habitat HSI_i dans une maille d'indice i et d'aire A_i d'une modélisation hydraulique, à partir des valeurs moyennes des variables (H,V,S) de cette maille notés H_i, V_i, S_i .

$$(1_a) \quad HSI_i = SI_H(H_i) \times SI_V(V_i) \times SI_S(S_i) \quad (1_b) \quad HSI_i = (SI_H(H_i) \times SI_V(V_i) \times SI_S(S_i))^{\frac{1}{3}} \quad (1_c) \quad HSI_i = \frac{SI_H(H_i) + SI_V(V_i) + SI_S(S_i)}{3}$$

Dans le cas où l'utilisateur décide de n'utiliser que deux variables par exemple (H,V), ces équations sont adaptées dans HABBY et deviennent :

$$(1_a2) \quad HSI_i = SI_H(H_i) \times SI_V(V_i) \quad (1_b2) \quad HSI_i = (SI_H(H_i) \times SI_V(V_i))^{\frac{1}{2}} \quad (1_c2) \quad HSI_i = \frac{SI_H(H_i) + SI_V(V_i)}{2}$$

Les logiques (a) produit, (b) moyenne géométrique et © moyenne sont respectées.

Dans le cas où le modèle biologique est bivarié (H,V) l'équation (1) s'écrit :

$$(1_biv) \setminus [HSI_i = SI_i \{H,V\} (H_i, V_i)]$$

La surface pondérée utile WUA de la modélisation hydraulique s'obtient à l'aide de l'équation (2) et la valeur globale d'habitat OSI à partir de l'équation (3)

$$(2) \setminus [WUA = \sum_{i=1}^M A_i \times HSI_i] \quad (3) \setminus [OSI = \frac{WUA}{\sum_{i=1}^M A_i}]$$

Notons que dans le cas particulier d'une description du substrat en pourcentages par classes S_k et d'un calcul d'habitat en % de substrat la valeur de $SI_S(S_i)$ dans l'équation (1) doit être remplacée par la formulation de l'équation (4). Dans cette équation $S_{i,k}$ représente le % de substrat de la classe S_k dans la maille i , le substrat étant décrit par un nombre K de classes granulométriques $k \in \{1, K\}$.

$$(4) \setminus [SI_{i,S}(S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,K})] = \frac{\sum_{k=1}^K S_{i,k} \times SI_S(S_k)}{100}$$


Vérifions maintenant un calcul de HSI dans une maille quelconque d'une modélisation hydraulique.

Après avoir construit un fichier .hab avec HABBY, choisissez un modèle biologique pour un stade, utilisez le bouton **Créer un doublon à partir de la sélection** pour obtenir 4 fois ce modèle. Puis réglez les options de calcul, pour avoir non seulement le calcul pour les 3 variables d'habitat, mais aussi un calcul par variable.

Biological models chosen (4)	hydraulic option User	substrate option User	exist in .hab
Barbus barbus - adult - BAF01	HV	Dominant	<input type="checkbox"/>
Barbus barbus - adult - BAF01	H	Neglect	<input type="checkbox"/>
Barbus barbus - adult - BAF01	V	Neglect	<input type="checkbox"/>
Barbus barbus - adult - BAF01	Neglect	Dominant	<input type="checkbox"/>

Effectuez le calcul d'habitat.

Pour connaître le détail des courbes de préférences utilisées, dans HABBY:

- Utilisez MAJ+clic sur  : pour ouvrir le répertoire d'installation d'HABBY.
- Allez dans le répertoire `\habby\biology\models` et ouvrez le modèle biologique .XML à l'aide d'un browser (Firefox, Chrome,...) ou d'un éditeur de texte comme Notepad++.
- Identifiez le stade et les valeurs définissant les courbes (H,V,S), par exemple pour la hauteur d'eau d'un stade adulte :

<Stage Type="adult">

```
<PreferenceHeightOfWater>
  <HeightOfWaterValues Unit="Centimeter" UnitSymbol="cm">0 5 12.5 30 60
  80 300</HeightOfWaterValues>
  <PreferenceValues>0 0.22 0.22 0.43 0.91 1 1</PreferenceValues>
</PreferenceHeightOfWater>
```

Dans notre cas pour connaître la préférence du poisson pour une hauteur d'eau 50 cm

$\text{SI}_H(50 \text{ cm})$, il suffira d'identifier les valeurs de la courbe de préférence encadrant la valeur recherchée ici $\text{SI}_H(30 \text{ cm})=0.43$ et $\text{SI}_H(60 \text{ cm})=0.91$ puis de faire une interpolation linéaire.

A partir de l'onglet **Explorateur de données** après avoir sélectionné votre fichier .hab, utilisez le menu **Exportateur de données** pour exporter les résultats aux nœuds et aux mailles en SIG.

Choisir une maille au hasard et identifiez les informations qui lui sont attribuées dans la table attributaire :

Dans un premier temps contrôlez l'information dans la maille :

- l'information substrat S à partir de vos données d'origine, dans le cas où votre substrat est décrit en pourcentages de classes granulométriques, identifiez le substrat le plus gros (Coarser) ou le dominant (Dominant) qui est requis pour le modèle biologique.
- la hauteur moyenne et la vitesse moyenne qui doivent être celles de vos données d'origine dans le cas d'une simulation hydraulique 2D volumes finis.
 - dans le cas d'une simulation hydraulique 2D en éléments finis, ou d'une maille semi-mouillée ayant été découpée par HABBY, utilisez la couche de nœuds et sa table attributaire pour les vérifier en calculant les valeurs moyennes (H,V) des 3 nœuds définissant la maille choisie.

Vérifiez les valeurs $\text{SI}_H(H)$, $\text{SI}_V(V)$ en effectuant des interpolations linéaires avec les données du modèle biologiques.

Vérifiez la valeur de $\text{SI}_S(S)$ en utilisant directement la correspondance avec le modèle biologique, dans le cas d'un calcul en pourcentages utilisez l'équation (4) pour la vérification.

Vérifiez enfin la valeur d'habitat de la maille HSI en utilisant l'équation (1).

Vous pouvez aussi vérifier les résultats globaux de la simulation hydraulique à partir de la table attributaire du maillage et des équations (2) et (3).

Précisions:

Dans notre cas le modèle biologique est du type "Dominant"

```
<PreferenceSubstrate>
  <SubstrateValues ClassificationName="Code EVHA 2.0 (GINOT
1998)" Variables="Dominant">s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8</SubstrateValues>
  <PreferenceValues>0.35 0.35 0.35 0.35 0.61 0.77 1
0.91</PreferenceValues>
</PreferenceSubstrate>
```

Pour certains modèles biologiques le mot "Dominant" peut être remplacé par "Coarser" ou par "Percentages" selon les modalités de constructions finalement retenus par les modélisateurs.

2021/11/24 16:36 · ylecoarer

2021/11/24 16:35 · ylecoarer

From:

<https://habby.wiki.inrae.fr/> - **HABBY**

Permanent link:

https://habby.wiki.inrae.fr/doku.php?id=fr:manuel_reference

Last update: **2021/04/27 14:15**

