

Les études de Débits Minimum Biologiques dans le cadre des études volumes prélevables

-

Synthèse des Questions/Réponses relatives à l'utilisation des modèles d'habitats dans le bassin RM&C

**Onema-pôle éco hydraulique de Toulouse, Cemagref de Lyon, Agence de
l'eau RM&C**

Contexte de diffusion et objectifs de ce document

Dans le cadre du lancement des études « volumes prélevables » sur le bassin RM&C, les méthodes d'habitats ont été préconisées et donc largement utilisées. D'ici fin 2011, 70 études seront en cours avec de multiples opérateurs de terrain. Les applications, nombreuses, font apparaître des questions pour lesquelles des éléments techniques complémentaires aux documents existants doivent être apportés. Ces questions concernent notamment le cas des cours d'eau de montagne ou en tresses.

Ce document vise à cadrer et homogénéiser les pratiques à l'échelle du bassin RM&C. Il est donc à destination des bureaux d'études, des agents des DiR de l'Onema, des délégations de l'Agence de l'eau et des services de l'Etat : DREAL et DDT.

Cette note complète mais ne remplace pas le panel de documents déjà existants relatifs aux méthodes d'habitats et disponibles en particulier auprès du Cemagref¹ et de l'ONEMA². Les mises à jour des documents existants prendront néanmoins en considération ces éléments supplémentaires (tant sur le terrain que sur la phase d'analyse et d'interprétation des données).

¹ Guide Estimhab. Cemagref, 2008. <http://www.cemagref.fr/dynam/logiciels>

La méthodologie Estimhab dans le paysage des méthodes de microhabitat. Cemagref, 2003.

² Les Méthodes d'Aide à la détermination de valeur de débit Minimum. Onema, octobre 2010.

Liste des thèmes abordés

(accès direct au thème : CTRL + clic gauche)

| | |
|---|-----------|
| Préambule : Quelle est la démarche attendue pour définir des débits minimum biologiques ?..... | 3 |
| 1. EVHA, Estimhab : objectifs et limites..... | 7 |
| 2. Domaine de validité physique des méthodes EVHA et Estimhab..... | 7 |
| ➤ Pente/largeurs/débits du cours d'eau | 7 |
| ➤ Secteurs artificialisés et canaux naturels | 8 |
| ➤ Types de cours d'eau particuliers : cas des torrents de montagnes..... | 8 |
| ➤ Types de cours d'eau particuliers : cas des rivières en tresses..... | 9 |
| 3. Domaine de validité biologique des méthodes EVHA et Estimhab | 9 |
| ➤ Espèces cibles | 9 |
| ➤ Courbes de préférences..... | 9 |
| ➤ Les frayères..... | 10 |
| 4. Mise en œuvre technique (Estimhab) | 10 |
| ➤ Positionnement des stations et points de mesures | 10 |
| ➤ Mesures et codage de la granulométrie | 11 |
| ➤ Mesures des largeurs mouillées..... | 11 |
| ➤ Unités / précisions sur les mesures..... | 11 |

Préambule : Quelle est la démarche attendue pour définir des débits minimum biologiques ?

La démarche de détermination d'un débit ou d'un régime minimum biologique doit prendre en compte un ensemble de critères, parmi lesquels peuvent se trouver les résultats de modèles d'habitat. L'utilisation de modèles d'habitats doit s'inscrire dans une démarche experte plus générale, il est donc important de préciser à quel moment de la réflexion intervient le modèle d'habitat et comment peuvent être utilisés ses résultats. La démarche à mettre en œuvre peut se résumer comme suit :

A. Quel est le contexte hydrologique naturel et actuel (influence des prélèvements) ?

En préambule à la détermination de débits minimums biologiques, il est nécessaire de connaître autant que possible l'hydrologie naturelle du cours d'eau et l'ampleur, dans l'espace et dans le temps, des impacts des prélèvements.

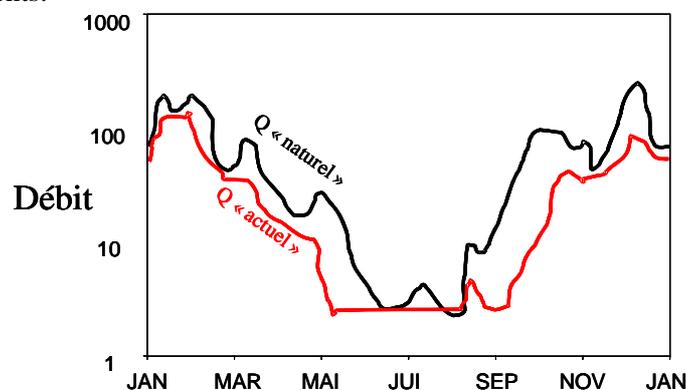


Fig. 1. Exemple fictif de représentation de la connaissance du contexte hydrologique naturel et influencé

De façon générale, il est important de décrire ce que l'on connaît des variations de débits (débits caractéristiques d'étiage et de crue, durées et fréquences, périodes de l'année...) dans la situation naturelle et dans la situation actuelle (Fig. 1). Cette projection est nécessaire car l'effet écologique des modifications de débits diffèrera selon leur amplitude, leur durée, leur fréquence et la période de l'année concernée. Par exemple, une baisse des débits minimums n'aura pas le même effet si sa durée est d'une semaine ou de plusieurs mois, si elle concerne une période de reproduction ou de croissance.

L'information hydrologique est connue avec une précision diverse, précision à discuter. Plusieurs outils peuvent être utilisés pour décrire le contexte hydrologique de façon pertinente. Outre les statistiques d'étiage classiques (QMNAS, VCNs), une description mensuelle ou saisonnalisée des caractéristiques hydrologiques (Fig. 1) est déjà un élément utile dans bien des cas. Des courbes de débits journaliers classés, éventuellement par saisons, sont efficaces pour apprécier les durées pendant lesquelles les bas débits sont présents. Enfin, une description plus fine des variations journalières est utile dans certaines situations (ex : éclusées)..

B. En quoi le contexte environnemental peut-il conditionner le choix de valeurs de débits ?

Les effets de modifications de débits interagissent avec d'autres aspects du contexte environnemental. Une analyse de contexte préalable est donc attendue ; elle consiste à décrire *a minima*, outre les conditions hydrologiques :

- les peuplements présents (pêches, inventaires, recensements disponibles actuels et passés ...) et les problèmes qu'ils peuvent rencontrer, notamment en période d'étiage. Il est important de prendre en compte les suivis existants recensés par l'Onema ;

- les paramètres physico-chimiques et thermiques pouvant interagir avec les effets du débit. Par exemple les problèmes de concentration de polluants à l'étiage ;

- la présence d'éléments de l'habitat non pris en compte par les modèles d'habitat hydraulique : connectivité longitudinale, présence de végétation sur les rives, d'annexes, de refuges, de zones de fraie... . L'analyse devra par exemple discuter en quoi la présence ou l'absence de refuges et annexes peut atténuer ou aggraver des conditions hydrauliques limitantes, et quelles sont les conditions hydrologiques qui conditionnent la présence durable de ces habitats.

Cette analyse devra faire l'objet d'un point d'arrêt avant la mise en œuvre de modèles d'habitat, afin de définir ce qui en est attendu.

C. Quelles sont les caractéristiques hydrologiques importantes pour les peuplements ?

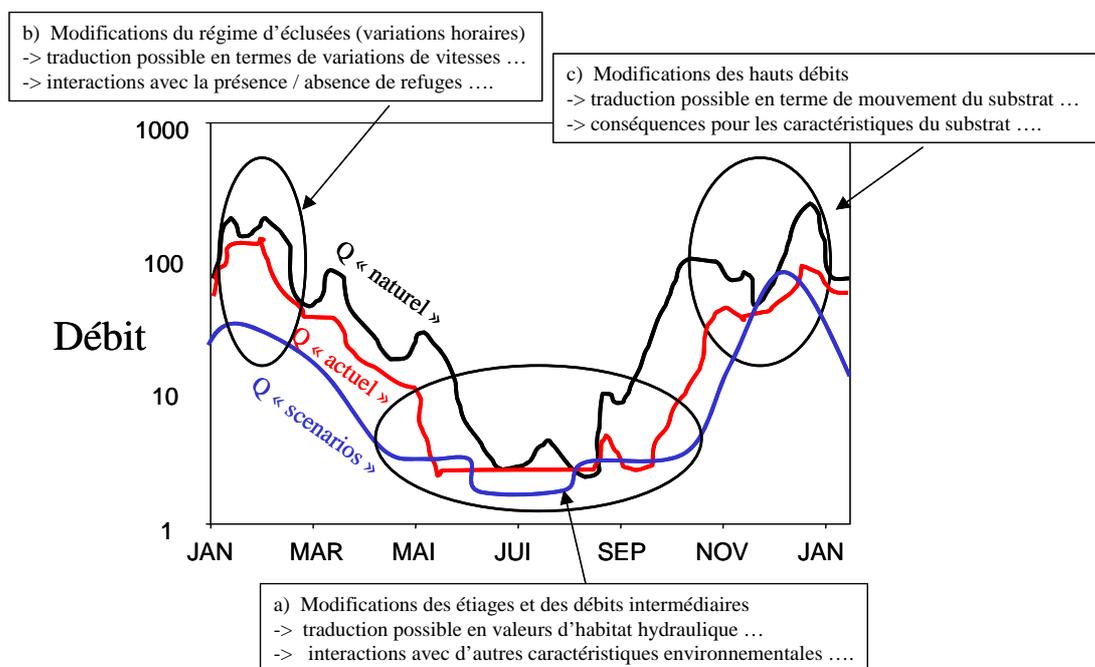


Fig. 2. Exemple fictif d'identification de caractéristiques hydrologiques importantes pour les peuplements

Au vu du contexte environnemental, des cycles de vies des espèces en place, des caractéristiques environnementales mentionnées ci-dessus, il s'agit ensuite d'identifier les aspects du régime (intensité, débits, fréquence) qui peuvent influencer le fonctionnement écologique du système (Fig. 2).

A ce stade il peut être utile de construire des scénarios de gestion des débits cohérents avec les prélèvements et les ouvrages présents sur les bassins. Ces scénarios de gestion de débits peuvent modifier les caractéristiques d'étiages, avec une durée et une intensité qu'il est important d'estimer. Ils peuvent également modifier le régime de crues, les variations hydrauliques journalières et d'autres caractéristiques importantes du régime à des périodes clefs du cycle de vie des espèces (reproduction, croissance ...).

D) Comment intervient la modélisation de l'habitat hydraulique ?

Le modèle d'habitat intervient pour traduire, sur un site donné et en tenant compte de la morphologie de ce site, les valeurs et les variations de débits en termes hydrauliques (vitesses, hauteurs, surfaces mouillées ...) et en termes de surface d'habitat disponible pour une espèce donnée, un stade de développement de celle-ci (juvénile, adulte), ou un groupe d'espèce (Fig. 2). Le modèle permet ainsi de quantifier comment des différences de débits entre la situation naturelle, la situation actuelle et les scénarios de gestion proposés se traduisent en perte/gain d'habitat hydraulique favorable, au vu de ce que l'on connaît des exigences hydrauliques de l'espèce et de son cycle de vie.

Cette traduction par les modèles d'habitat concerne avant tout la gamme des débits bas à intermédiaires (exemple (a) de la Fig. 2), car les modèles de préférences hydrauliques impliqués dans les modèles d'habitat se limitent à cette gamme. Le modèle d'habitat permet par ailleurs une traduction hydraulique des variations de débits, en termes de vitesses et hauteurs, qui peut être utile pour apprécier les effets potentiels de variations horaires (exemple (b)), des forts débits (exemple (c)), ou d'autres caractéristiques du régime. Il peut être utile de synthétiser dans un tableau les gains / pertes d'habitat et autres métriques reflétant l'effet des différents scénarios de débits (Fig. 3).

| Critères hiérarchisés | Naturel | Actuel | Scenario 1 | Scenario 2 |
|--|---------|--------|------------|------------|
| valeur habitat CHA (Q min mensuel, été) | | -15% | -12% | -16% |
| valeur habitat BAF (Q min mensuel, été) | | -60% | -20% | +20% |
| écart journalier vitesse (hiver) | | +80 % | +50% | +100% |
| fréquence crues morphogènes (année) | | -50% | -20% | -50% |
| Accès aux refuges (été) | | Non | Non | Oui |

Fig. 3. Exemple fictif de quantification des effets de scénarios hydrologiques.
La situation naturelle a été prise comme référence dans cet exemple.
Des métriques clés, dont celle identifiées en Fig. 2, sont comparées entre scénarios

Le contexte environnemental décrit ci-dessus intervient à différents niveaux. Il permet d'une part d'identifier les espèces, stades de développement ou groupes d'espèces pour lesquels des simulations sont utiles. Il permet d'autre part de hiérarchiser l'importance que l'on donnera aux simulations d'habitat, qui peuvent être secondaires par exemple dans des cas de cours d'eau à assècs prononcés, à hydrologie très variable, très pollués ou présentant une absence de refuges, etc ...

Dans tous les cas il est essentiel que l'interprétation se base sur l'hydrologie naturelle et influencée du cours d'eau afin que la gestion des débits proposée soit compatible avec le régime hydrologique non ou peu influencé (notamment avec les débits caractéristiques d'étiage). Dans le cadre des volumes prélevables, on pourra par exemple comparer des débits mensuels ou saisonnalisés : quelles sont les changements en termes d'habitats disponibles pour les espèces en place entre les différents scénarios de débits mensuels moyens : débits actuels influencés par les prélèvements, scénario de réduction de X% des prélèvements ...

Les courbes issues de la modélisation de l'habitat peuvent être utiles pour :

- 1) évaluer la sensibilité de la surface en habitats potentiels d'un tronçon de cours d'eau aux variations de débits (suivant l'allure de la courbe), pour les espèces concernées.
- 2) chiffrer les modifications relatives d'habitat associées à différents scénarios/hypothèses de débits.

E) Comment proposer alors des débits minimum biologiques ?

La proposition de débits devrait intervenir sur la base de l'examen des étapes précédentes, avec une précision adaptée à chaque question :

- l'impact des prélèvements sur les débits non ou peu influencés (étape A) ;
- le contexte environnemental général (étape B) ;
- l'identification de caractéristiques du régime importantes (étape C) ;

- les variations d'habitat hydraulique en fonction des débits, permettant d'apprécier l'efficacité relative potentielle de différentes hypothèses de débits minimaux (étape D).

L'expert proposera des régimes minimum au vu d'une approche comparative de la situation naturelle, de la situation actuelle, des scénarios de gestion et du contexte environnemental. Dans tous les cas, les modèles d'habitat contribuent à quantifier les gains / pertes d'habitat dont les conséquences sont à apprécier au vu du contexte environnemental. Les modèles ne fournissent pas de chiffres magiques. En particulier, la règle du "80% de la SPU au QMNA", bien qu'elle ait été proposée comme un repère possible lors des premières applications de ces méthodes en France, n'a pas de base biologique et n'est plus recommandée compte tenu des connaissances actuelles (Cf. Guide Estimhab 2008).

Les hypothèses de débits peuvent différer en fonction des saisons, lorsque les éléments de contexte indiquent que les exigences écologiques pour le maintien des communautés aquatiques sont significativement variables au cours de l'année. Ceci évite soit de surestimer uniformément les besoins en eau de l'écosystème – et ainsi de laisser plus de marges pour les usages de l'eau soit, au contraire, de sous-estimer les besoins en eau de la rivière à certaines périodes clés du développement des organismes aquatiques.

1. EVHA, Estimhab : objectifs et limites

Question : *Quelle plus-value peut-on attendre d'EVHA par rapport à Estimhab ?*

Réponse : Il n'y a pas de différence de précision notable entre les deux méthodes³. En revanche, les produits obtenus ainsi que les limites de validité de ces méthodes sont différents et pourront conditionner le choix de l'une ou l'autre. EVHA pourra par exemple fournir une cartographie des hauteurs d'eau de la station en fonction du débit. Ce paramètre est utile si la hauteur d'eau est un facteur limitant en étiage (circulation des espèces).

Les limites d'Estimhab :

- ne donne pas de cartographie des valeurs d'habitat sur la station ;
- ne s'applique pas dans des morphologies trop artificialisées (il faut des séquences de faciès) ;
- moins d'espèces prises en compte, mais des simulations existent pour des guildes.

Les limites d'EVHA :

- plus lourd, plus long et plus complexe à mettre en oeuvre ;
- le modèle EVHA ne peut pas être utilisé pour des écoulements en partie torrentiels.

Pour un coût comparable, il est possible de faire 3 à 5 fois plus de stations avec Estimhab (intéressant dans le cas d'une étude "bassin"). Par ailleurs, dans le cadre d'une étude « bassin », il est possible d'utiliser EVHA sur certaines stations et Estimhab sur d'autres.

2. Domaine de validité physique des méthodes EVHA et Estimhab

➤ Pente/largeurs/débits du cours d'eau

Question : *EVHA ne permet pas de faire de prédictions très en dessous du débit de calage. Le problème est-il le même avec Estimhab ?*

Réponse : Evha peut en effet présenter des impossibilités techniques d'extrapolation à bas débits, notamment dans des conditions où la hauteur d'eau devient trop faible par rapport à la granulométrie. Ce type de limite technique n'existe pas avec Estimhab. Néanmoins, les deux méthodes s'appliquent sur une gamme de débits dont l'étendue dépend des débits de mesures, gamme qui est précisée dans les guides logiciels.

Question : *Pour la mise en œuvre d'Estimhab, les 2 campagnes de mesures doivent être réalisées à des débits très contrastés. Quelle est la marge de tolérance lorsqu'il est difficile de respecter cette condition ?*

Réponse : Des largeurs et hauteurs moyennes sont extrapolées à tout débit à partir des mesures faites à deux débits Q1 et Q2. Les extrapolations devront être correctes à la fois dans la gamme de simulation et au débit naturel médian Q50 de la rivière, car Estimhab estime des valeurs de largeur et hauteur au Q50. Des simulations d'incertitudes sur le choix des débits suggèrent d'utiliser des débits aussi contrastés que possibles, avec les règles suivantes (extrait du guide Estimhab 2008) :

- a) $Q2 > 2 * Q1$
- b) la simulation sera comprise entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$
- c) le débit médian naturel Q50 est aussi compris entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$
- d) les deux débits Q1 et Q2 restent inférieurs au débit de plein bord du cours d'eau.

³ La méthodologie Estimhab dans le paysage des méthodes de microhabitat. Cemagref, 2003.

C'est dans les bas débits que les conditions hydrauliques changent le plus vite, donc l'idéal est de choisir Q1 le plus bas possible et Q2 proche du Q50. S'il n'est pas possible de respecter ces écarts de débits, le prestataire devra juger si l'extrapolation des lois hauteur-débit et largeur-débit paraît raisonnable au vu de la gamme de débits d'intérêt pour la simulation. A noter que plus Q2 est proche de Q1, plus la gamme où l'extrapolation est fiable est réduite.

Question : *Que faire sur des stations où le débit varie spatialement (infiltrations) ?*

Réponse : Dans ce cas, les modèles EVHA et Estimhab ne sont pas applicables.



➤ Secteurs artificialisés et canaux naturels

Question : *Peut-on utiliser Estimhab dans des portions de cours d'eau canalisé ? Quel est le degré d'artificialisation d'un cours d'eau que le modèle Estimhab peut supporter ?*

Réponse : D'une manière générale, Estimhab ne s'applique pas aux canaux. Ce modèle peut toutefois être appliqué lorsque la morphologie est « peu modifiée », même en situation d'hydrologie modifiée. Au grain attendu des études "volumes prélevables", il est conseillé d'utiliser Estimhab tant qu'il reste un minimum de diversité de faciès (plats, radiers, mouilles). Dans le cas contraire (canal), il est préférable d'utiliser un modèle hydraulique classique (EVHA, ou méthode Lammy d'EDF qui consiste à extrapoler des mesures faites sur transects à plusieurs débits, ou autre ...).



➤ Types de cours d'eau particuliers : cas des torrents de montagnes

Question : *Peut-on utiliser Estimhab pour des stations de tête de bassin versant, aux caractéristiques physiques situées en limite de gamme de validité (pente/largeur) ?*

Réponse : A priori oui, avec une discussion sur les aspects à la fois physiques et biologiques. Sur les aspects physiques : Estimhab a été construit dans une gamme de rivières de largeur comprise entre 5 et 140 m, non tressés, de pentes < 5%. Mais les propriétés hydrauliques statistiques sur lesquelles repose le modèle Estimhab sont valables sur une gamme de rivières un peu plus large, à condition de rester dans des morphologies peu artificialisées (avec séquences de faciès radiers / plat / mouilles). Dans le cadre des études "volumes prélevables", Estimhab peut ainsi être appliqué dans des cours d'eau qui gardent une diversité de faciès radiers / plat / mouilles sans contrôle supplémentaire.

Sur les aspects biologiques : les modèles de préférences biologiques sont a priori valables. Il faudrait toutefois l'avis d'un expert en faune spécifique de montagne pour estimer la pertinence de ces modèles.

Question : *Quelles sont les alternatives dans les cours d'eau de montagne sortant vraiment du domaine de validation ?*

Réponse : Lorsque l'on s'écarte vraiment du domaine de validation d'Estimhab (cas d'un torrent à cascades/baignoires nombreuses), l'application est aujourd'hui déconseillée. D'une part, la validité hydraulique d'Estimhab n'est pas testée. D'autre part, la validité biologique des modèles est douteuse. Il est plus important dans ces conditions de bien connaître la faune (poissons, invertébrés) et ses exigences locales plutôt que d'avoir une description hydraulique très précise.

En terme d'alternatives, l'approche numérique (ex. : EVHA) n'est pas adaptée aux cours d'eau à passages torrentiels par définition (invalidité des équations de frottement, impossibilité technique de calage). Lorsque l'on s'écarte trop du domaine de validation d'Estimhab et que les mesures à plusieurs

débats sont possibles, une approche alternative est l'extrapolation à partir de mesures de terrain réalisées à plusieurs débits (ex. : méthode "Lammy").

.....

➤ Types de cours d'eau particuliers : cas des rivières en tresses

Question : *Quelle est la validité des modèles d'habitat dans les rivières en tresse ?*

Réponse : Estimhab n'a pas encore été testé dans les rivières à bras multiples. Néanmoins, dans le cadre des études "volumes prélevables", Estimhab peut être utilisé dans ce type de rivières lorsque ces dernières gardent des successions de faciès (raider, plat, mouille). Les méthodes numériques mono-dimensionnelles (EVHA) ne sont quant à elles pas recommandées, car non adaptées en termes de bases physiques. L'extrapolation de mesures à plusieurs débits est en revanche une alternative possible (ex. : méthode Lammy). Compte tenu de la dynamique des cours d'eau tressés, dont les assèchements de bras sont particulièrement structurants : l'habitat hydraulique peut être secondaire pour la faune de ces milieux. Il convient donc de donner plus de poids aux éléments de contexte dans ces cours d'eau.

Question : *Que faire si entre les deux campagnes le cours d'eau est passé de 1 bras à 2 ou 3 bras ? Faut-il réaliser la mesure dans chaque bras ?*

Réponse : Il faut mesurer tous les bras comme s'ils étaient côte à côte (Cf. Guide Estimhab 2008). Les points de mesures sont répartis à espaces réguliers le long de la largeur mouillée de l'ensemble des bras.

Question : *Dans le cas des cours d'eau à lit en tresses, la hauteur d'eau moyenne et la largeur n'augmentent pas forcément pour un débit plus fort. Comment appréhender ce phénomène ?*

Réponse : La méthode Estimhab suppose une évolution largeur-débit et hauteur-débit en loi puissance. La géométrie hydraulique d'une rivière en tresses est plus variable (= dynamique), et donc moins bien représentée par les lois puissances. Il est dans ce cas recommandé de réaliser les mesures à des débits très différents ou d'appliquer la méthode à des conditions de débits multiples (plus de deux conditions). Par ailleurs, l'incertitude sur les grandeurs hydrauliques peut conduire à réduire la gamme de débits simulés.

3. **Domaine de validité biologique des méthodes EVHA et Estimhab**

➤ Espèces cibles

Question : *Est-il pertinent de ne considérer qu'une seule espèce cible ?*

Réponse : Dans le cas d'une étude à l'échelle du bassin, il est possible de prendre en compte l'ensemble des espèces pour lesquelles des simulations sont disponibles. L'interprétation des simulations se fait néanmoins généralement sur les espèces a priori sensibles aux réductions de débits.

.....

➤ Courbes de préférences

Réponse : La station modélisée doit être la même aux deux débits. En revanche, le nombre de transects, les espacements entre transects et points ne sont pas obligatoirement les mêmes. L'important est d'avoir un maillage régulier pour estimer correctement les largeurs et hauteurs moyennes.



➤ Mesures et codage de la granulométrie

Question : En terme de mesures de la granulométrie, à quoi correspond le diamètre de l'axe secondaire (dit axe 'b') de la particule ?

Réponse : l'axe b correspond au diamètre d'un trou d'une plaque dans laquelle la particule pourrait passer. Il s'agit donc de sa plus grande "largeur".

Question : Comment renseigner la taille du substrat lorsqu'il s'agit d'une dalle, de vase, de sable, ou lorsqu'on a un colmatage par des fines ?

Réponse : la taille est de "0 cm" du point de vue hydraulique. Vous pouvez en parallèle coder le substrat comme vous voulez pour décrire le substrat en place, élément important du contexte (conditions de reproduction, matière organique ...).

Question : Que mesure-t-on pour la granulométrie lorsque le substrat (bloc, pierre,...) est enchâssé dans une matrice (fond pavé par exemple) ?

Réponse : Dans ce cas, il faut mesurer l'axe 'b' de la partie immergée (non enchâssée), car Estimhab utilise la granulométrie essentiellement d'un point de vue hydraulique.



➤ Mesures des largeurs mouillées

Question : Une zone morte en bordure d'un cours d'eau doit elle faire partie de l'estimation de la largeur moyenne et être mesurée ?

Réponse : Non, cette zone morte ne participe pas à l'écoulement hydraulique, même si elle peut avoir un rôle écologique (à noter comme élément de contexte). Pour la simulation d'habitat hydraulique, on ne prend en compte que la zone d'écoulement (bras connectés à l'amont pendant les mesures).

Question : Doit-on soustraire à la largeur mouillée du cours d'eau la taille d'un bloc émergent, et ce, quelle soit sa taille ?

Réponse : oui, le "2m" du guide Estimhab 2008 est un exemple. L'important est bien de mesurer la largeur mouillée, c'est à dire la largeur totale moins tout ce qui est hors d'eau, gros blocs ou petits.



➤ Unités / précisions sur les mesures

Question : Le débit médian dans Estimhab est-il un débit naturel reconstitué, sans prélèvements ?

Réponse : oui, il s'agit bien d'un débit médian naturel estimé (cf. Guide Estimhab 2008).